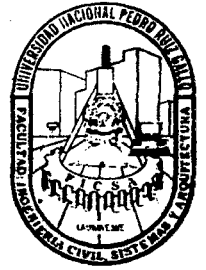




**UNIVERSIDAD NACIONAL  
“PEDRO RUIZ GALLO”**



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL,  
DE SISTEMAS Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

---

**TESIS**

**“ESTUDIO DEFINITIVO DE CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE  
RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE  
LAMBAYEQUE”**

**PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR**

**Bach. Ingeniería Civil CESPEDES DEZA JOSE ALFREDO ROLANDO**

**Bach. Ingeniería Civil TINCALLPA BAUTISTA ROBERTO JOSE**

**PATROCINADA POR:**

**ING. ROGER ANTONIO ANAYA MORALES**

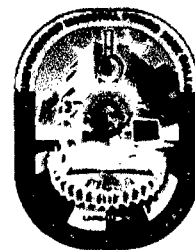
**TOMO I**

**LAMBAYEQUE - PERÚ**

**JUNIO, 2015**



# **UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**



**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL,  
DE SISTEMAS Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

---

## **TESIS**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE  
RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE  
LAMBAYEQUE"**

**PARA OPTAR POR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. Ingeniería Civil CESPEDES DEZA JOSE ALFREDO ROLANDO**

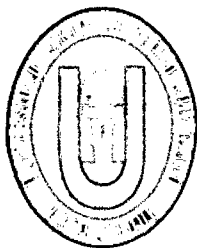
**Bach. Ingeniería Civil TINCALLPA BAUTISTA ROBERTO JOSE**

**PATROCINADA POR:**

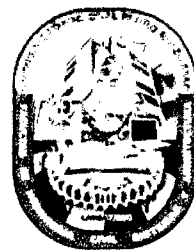
**ING. ROGER ANTONIO ANAYA MORALES**

**TOMO I**

**LAMBAYEQUE – PERU  
JUNIO, 2015**



# **UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**



**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL,  
DE SISTEMAS Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

---

## **TESIS**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE  
RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE  
LAMBAYEQUE"**

**MIEMBROS DEL JURADO:**

**PRESIDENTE DE JURADO:**

**Mg. TC. Ing. CARLOS ADOLFO LOAYZA RIVAS**

**MIEMBRO DE JURADO:**

**Mg. TC. Ing. CARLOS MONDRAGON CASTAÑEDA**

**MIEMBRO DE JURADO:**

**M. Sc. Ing. HAMILTON VLADIMIR CUEVA CAMPOS**

**PATROCINADOR:**

**Ing. ROGER ANTONIO ANAYA MORALES**

**LAMBAYEQUE, JUNIO DEL 2015.**

## **DEDICATORIA**

*Dedico este proyecto de tesis a Dios y a mis padres. A  
Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy,  
cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis  
padres y abuelos, quienes a lo largo de mi vida han  
velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en  
todo momento. Depositando su entera confianza en cada  
reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento  
en mi inteligencia y capacidad.  
Es por ello que soy lo que soy ahora.  
Los amo con mi vida.*

## **AGRADECIMIENTO**

*En primer lugar a Dios por haberme guiado por el camino  
de la felicidad hasta ahora.  
En segundo lugar a cada uno de los que son parte de mi  
familia a mi PADRE José Céspedes Lozada, mi MADRE  
Yta Deza Campos,  
A mi segunda madre MI ABUELA, mi tercera madre y no  
menos importante, MI ABUELO José Céspedes Ilma;  
A mis hermanos y a todos mis tíos; por siempre haberme  
dado su fuerza y apoyo incondicional que me han  
ayudado y llevado hasta donde estoy ahora.  
Por último a mí compañeros de tesis porque en esta  
armonía grupal lo hemos logrado,  
Y a mí asesor de tesis quién nos ayudó en todo  
momento, Ing. Roger Anaya Morales.*

**JOSE ALFREDO ROLANDO CESPEDES DEZA**



## **DEDICATORIA**

*A mis padres Anna y Norberto quienes apoyan mis decisiones y siempre me brindan amor, cariño y comprensión, esto es para ustedes.*

*Mis hermanas Mariela y Martha, a todos mis sobrinos, mi abuela Antonia, mis abuelos que están en el cielo Segundo, Rita y Máximo, mi esposa Sheila, mi hija Fernanda Anahí, gracias por su comprensión, confianza, constante apoyo y motivación.*

*A los buenos amigos siempre presentes.*

*Esto es para todos Uds.*

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios que ha guiado todos y cada uno de mis pasos en las distintas etapas de mi vida.*

*A mis padres, siempre presentes, apoyándome en todas y cada una de mis decisiones y guiándome siempre en lo necesario; a mis hermanas, sobrinos, tíos, primos, abuela, y mi esposa que con su insistencia y constante apoyo ayudaron a la realización de la tesis.*

*A mi hija, que ha sido el motivo de mi esfuerzo y dedicación.*

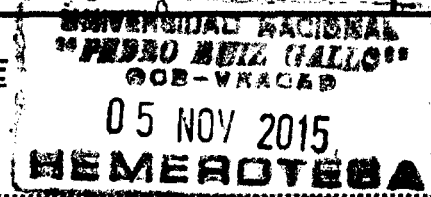
*A el Ingeniero Roger Antonio Anaya Morales, asesor del presente proyecto, por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, experiencia, paciencia y motivación encamino adecuadamente el mismo.*

*A mi compañero de tesis y a los amigos que me apoyaron, que estuvieron a mi lado en la realización de la tesis y de mi carrera profesional.*

*Gracias a todos por todo.*

**ROBERTO JOSE TINCALLPA BAUTISTA**

INDICE



**CAPÍTULO I.**

<b>GENERALIDADES .....</b>	<b>19</b>
1.1. Introducción.....	20
1.2. Antecedentes .....	21
1.3. Descripción del Proyecto .....	22
1.4. Importancia del Proyecto .....	23
1.5. Objetivos .....	24
1.5.1. Objetivo General.....	24
1.5.2. Objetivos Específicos .....	25

**CAPÍTULO II.**

<b>DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DEL PROYECTO .....</b>	<b>26</b>
2.1. Ubicación y acceso .....	27
2.1.1. Ubicación Geográfica .....	27
2.1.2. Ubicación Política .....	27
2.1.3. Ubicación dentro del distrito de riego : .....	27
2.1.4. Acceso al Proyecto .....	29
2.2. Climatología .....	32
2.3. Hidrología .....	33
2.3.1. Fuentes de Agua .....	33
2.3.2. Cuenca del Río Chancay Lambayeque .....	35
a. Descripción General.....	35
b. Ubicación y Extensión .....	35
c. Límites y Descripción .....	36
c.1. Por el Norte .....	36
c.2. Por el Este.....	36
c.3. Por el Sur .....	37
c.4. Por el Oeste .....	37
d. Demarcación Política y Administrativa .....	38
d.1. Demarcación Política.....	38
d.2. Demarcación Administrativa .....	38
e. Características Meteorológicas.....	39
e.1. Estaciones Meteorológicas.....	39
e.2. Breve Resumen de las Variables Meteorológicas .....	39
e.3. Comportamiento de las precipitaciones .....	40
f. Uso actual del suelo .....	42

g. Geología .....	43
h. Drenaje .....	44
i. Riesgos y Vulnerabilidad.....	45
j. Hidrografía del Río Chancay-Lambayeque .....	46
2.3.3. Calidad de Agua .....	47
2.4. Área y número de familias beneficiadas .....	48
2.4.1. Área bajo riego .....	48
2.4.2. Usuarios del canal Pampa Grande .....	51
a. Usuarios Individuales .....	51
b. Empresa Agroindustrial Pomalca .....	52
c. Usuarios Informales .....	53
2.4.3. Población y familias beneficiadas por el proyecto .....	53
<b>CAPÍTULO III.</b>	
<b>EVALUACIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE RIEGO EXISTENTE .....</b>	<b>58</b>
3.1. Infraestructura Hidráulica.....	59
3.1.1. Obras de derivación .....	59
3.1.2. Obras de conducción.....	60
3.2. Obras de arte .....	62
3.2.1. Infraestructura de Captación .....	62
3.2.2. Infraestructura de cruce .....	64
3.3. Obras especiales .....	64
<b>CAPÍTULO IV.</b>	
<b>ESTUDIO TOPOGRÁFICO.....</b>	<b>67</b>
4.1. Generalidades.....	68
4.2. Objetivos y alcances .....	68
4.2.1. Objetivos .....	68
4.2.2. Alcances .....	68
4.3. Plan de trabajo .....	69
4.3.1. Etapa Preliminar. ....	69
a. Recopilación de información existente .....	69
b. Reconocimiento del terreno .....	69
4.3.2. Etapa de trabajo de campo .....	70
4.3.3. Trabajos de gabinete.....	77
<b>CAPÍTULO V.</b>	
<b>ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.....</b>	<b>79</b>
5.1. Planteamiento del estudio .....	80

5.1.1. Descripción del proyecto: .....	80
5.2. Objetivos .....	80
5.3. Proceso de investigación.....	81
5.3.1. Fase de campo.....	81
5.3.2. Fase de laboratorio.....	81
5.4. Resultados .....	83
5.5. Conclusiones.....	85

## **CAPÍTULO VI.**

<b>ESTUDIO DE CANTERAS .....</b>	<b>86</b>
5.1. Objetivos .....	87
5.1.1. Objetivo general .....	87
5.1.2. Objetivos específicos.....	87
5.2. Descripción general del área estudiada .....	87
5.3. Proceso de investigación.....	89
5.3.1. Trabajos de campo.....	89
5.3.2. Trabajos de laboratorio .....	89
a. Ensayos de Laboratorio Estándar. ....	89
b. Ensayos de Laboratorio Especiales. ....	90
5.3.3. Gabinete .....	90
a. Descripción del material de cantera .....	90
5.3.4. Explotación y transporte.....	91
5.3.5. Potencia de cantera.....	91
5.4. Evaluación de cantera .....	92
5.5. Conclusiones.....	92

## **CAPÍTULO VII.**

<b>ESTUDIOS HIDROLÓGICOS.....</b>	<b>97</b>
7.1. Aspectos generales .....	98
7.1.1. Introducción .....	98
7.1.2. Objetivo.....	98
7.1.3. Alcances .....	98
7.1.4. Clima.....	99
7.1.5. Temperatura .....	99
7.1.6. Vientos .....	99
7.1.7. La geología y geomorfología.....	99
7.1.8. Suelos .....	100
7.1.9. Hidrología .....	101

7.1.10.	Meteorología .....	101
a.	Radiación solar.....	101
b.	Temperatura del aire .....	102
c.	Humedad del aire .....	102
d.	Velocidad del viento .....	103
e.	Presión atmosférica (P).....	104
f.	Humedad relativa .....	104
7.2.	Análisis de la oferta de agua para riego.....	110
7.2.1.	Oferta actual de agua para riego .....	110
7.2.2.	Oferta de agua optimizada .....	112
7.3.	Análisis de la demanda de agua para riego.....	114
7.3.1.	Análisis de la Demanda Actual de Agua.....	118
7.3.2.	Análisis de la Demanda de Agua Con Proyecto.....	121
7.4.	Balance oferta - demanda .....	131

## **CAPÍTULO VIII.**

### **INGENIERÍA DEL PROYECTO..... 133**

8.1.	Consideraciones y criterios de diseño hidráulico de canales .....	134
8.1.1.	Criterio de diseño hidráulico de canales.....	134
a.	Rasante de un canal .....	136
b.	Radios de curvatura mínimos .....	136
c.	Velocidad Mínima Permisible.....	137
d.	Velocidad Máxima Permisible.....	137
e.	Determinación de la máxima eficiencia hidráulica .....	138
f.	Coeficiente de rugosidad (n).....	139
g.	Taludes recomendados.....	139
h.	Tirantes recomendados .....	139
i.	Bordo libre .....	140
j.	Ancho de solera (b).....	140
k.	Área hidráulica .....	140
l.	Profundidad total (H) .....	140
m.	Consideraciones de utilidad práctica en canales de concreto .....	141
n.	Terreno de fundación .....	141
o.	Espesores de revestimiento.....	141
p.	Juntas .....	141
8.2.	Consideraciones específicas de canal y pre dimensionamiento .....	142
8.2.1.	Canal Pampa Grande.....	142

8.3.	Características geométricas finales .....	144
8.4.	Criterios para el diseño hidráulico de obras de arte .....	145
8.4.1.	Tomas Laterales .....	145
8.4.2.	Caídas Verticales .....	145
8.4.3.	Puentes Vehiculares.....	145
8.4.4.	Puentes Peatonales .....	145
8.4.5.	Camino de Servicio .....	146
8.5.	Criterios para el diseño estructural de obras de arte.....	146
8.6.	Descripción de obras de arte.....	147
8.6.1.	Tomas de riego.....	147
8.6.2.	Caídas verticales .....	148
8.6.3.	Puentes Peatonales .....	149
8.6.4.	Puentes Vehiculares.....	149
8.7.	Conclusiones.....	150

## **CAPÍTULO IX.**

<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS .....</b>	<b>151</b>
12.1. Alcances de las especificaciones técnicas.....	152
12.2. Normas .....	152
12.3. Especificaciones técnicas generales .....	153
12.4. Rectificación y complemento de las especificaciones .....	153
12.5. Medidas de seguridad.....	154
12.6. Estructuras y servicios existentes.....	154
12.7. Descripción de partidas.....	154
12.7.1. Obras Preliminares .....	154
12.7.2. Movimiento de tierras .....	161
12.7.3. Concreto simple .....	175
12.7.4. Concreto armado .....	179
12.7.5. Varios .....	196
12.7.6. Pruebas de control de calidad .....	203
12.7.7. Medidas de mitigación de impacto ambiental .....	205

## **CAPÍTULO X.**

<b>IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES .....</b>		<b>209</b>
13.1.	Introducción .....	210
13.2.	Marco legal .....	210
13.3.	Acciones y factores ambientales .....	213
13.3.1.	Acciones.....	213

13.3.2.	Factores ambientales .....	214
a.	Medio físico .....	214
b.	Medio biótico .....	215
c.	Medio socio económico.....	215
13.4.	Identificación de impactos ambientales .....	215
13.4.1.	Método de identificación .....	216
13.5.	Evaluación de Impactos Ambientales.....	217
13.5.1.	Método de evaluación.....	217
13.5.2.	Método de Batelle Columbus .....	217
13.5.3.	Algoritmo de importancia .....	217
13.5.4.	Matriz de valoración cualitativa .....	220
13.6.	Interpretación de resultados .....	222
13.7.	Plan de manejo ambiental .....	222
13.7.1.	Generalidades.....	222
13.7.2.	Programa de medidas preventivas, correctivas y/o mitigación ambiental. 223	
13.7.3.	Programa de contingencias .....	226
13.7.4.	Implementación del programa de contingencias .....	227
13.7.5.	Medidas de contingencias .....	229
<b>CAPÍTULO XI.</b>		
<b>METRADOS .....</b>		<b>232</b>
9.1.	Metrado (planilla) .....	233
<b>CAPÍTULO XII.</b>		
<b>COSTOS Y PRESUPUESTO.....</b>		<b>236</b>
10.1.	Análisis de costos unitarios.....	237
10.1.1.	Mano de Obra: .....	237
10.1.2.	Materiales y Equipo .....	237
10.2.	Presupuesto .....	238
10.3.	Fórmula polinómica.....	239
<b>CAPÍTULO XIII.</b>		
<b>PROGRAMACION DE OBRA .....</b>		<b>240</b>
13.1.	Cronograma de Obra .....	241
<b>CAPÍTULO XIV.</b>		
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>		<b>242</b>
14.1.	Conclusiones.....	243

---

14.2. Recomendaciones .....	244
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>245</b>
<b>ANEXOS</b>	
<b>PLANOS</b>	



Lista de Cuadros

- Cuadro N° 1: Desastres por fenómenos naturales en el dpto. Lambayeque  
Cuadro N° 2 : Aportes del río Chancay por campaña  
Cuadro N° 3: Población del área afectada en los distritos de Chongoyape y Pucalá  
Cuadro N° 4: Población distrital (Según Censo 2007)  
Cuadro N° 5: Datos generales distrito de Chongoyape  
Cuadro N° 6: Datos generales distrito de Pucalá  
Cuadro N° 7: Característica poblacional de Chongoyape  
Cuadro N° 8: Características poblacional Pucalá  
Cuadro N° 9: Indicadores de trabajo y empleo: Chongoyape  
Cuadro N° 10: Indicadores de trabajo y empleo: Pucalá  
Cuadro N° 11: Desastres por fenómenos naturales en el dpto. Lambayeque  
Cuadro N° 12: Familias beneficiadas por el proyecto  
Cuadro N° 13: Relación de laterales y áreas servidas en el canal Pampa Grande  
Cuadro N° 14: Estaciones  
Cuadro N° 15: Coordenadas de bms  
Cuadro N° 16: Ensayos realizados  
Cuadro N° 17: Ubicación de calicatas  
Cuadro N° 18: Resumen del estudio de mecánica de suelos  
Cuadro N° 19: Descripción general del área estudiada  
Cuadro N° 20: Coordenadas geográficas de ubicación de la cantera  
Cuadro N° 21: Potencia de Cantera  
Cuadro N° 22: Evaluación de Cantera  
Cuadro N° 23: Resultados de los ensayos de laboratorio (LMS, LP)  
Cuadro N° 24: Resultados de los ensayos de laboratorio (LEM)  
Cuadro N° 25: Resumen de Diseño de Mezclas (LEM)  
Cuadro N° 26: Evaporación Piche (mm) Promedio Mensual  
Cuadro N° 27: Humedad Relativa (%) Periodo 2007-2013  
Cuadro N° 28: Velocidad el Viento (%) Periodo 2007 -2013  
Cuadro N° 29: Precipitación Total Mensual (mm)  
Cuadro N° 30: Oferta de agua promedio en el canal Pampa Grande  
Cuadro N° 31: Oferta de agua promedio canal Pampa grande (años 2009 - 2014)  
Cuadro N° 32: Oferta integral de agua en el sector Pampa grande  
Cuadro N° 33: Precipitación efectiva  
Cuadro N° 34: Cédula de cultivo “sin proyecto”  
Cuadro N° 35: Requerimiento de agua de riego sin proyecto  
Cuadro N° 36: Distribución mensual de las áreas de cultivo para la situación sin proyecto  
Cuadro N° 37: Superficie mensual de siembra bajo riego por canal/bloque de riego(ha) (productos individuales)  
Cuadro N° 38: Superficie mensual de siembra bajo riego por canal/bloque de riego(ha) (Empresa Pomalca)  
Cuadro N° 39: Superficie mensual de siembra bajo riego ha(Productores Individuales +Empresa Pomalca)  
Cuadro N° 40: Cedula de cultivo para la situación "con proyecto"  
Cuadro N° 41: Resumen de Áreas de Cultivo  
Cuadro N° 42: Cédula de cultivo y superficies mensuales de siembra con proyecto

- Cuadro N° 43: Distribución mensual de las áreas incorporadas
- Cuadro N° 44: Valores del coeficiente de los cultivos kc
- Cuadro N° 45: Parámetros meteorológicos para el cálculo de la evapotranspiración de los cultivos
- Cuadro N° 46: Cálculo de la demanda de agua para las áreas actuales bajo riego (sin proyecto)
- Cuadro N° 47: Cálculo de la demanda de agua para las áreas actuales bajo riego (con proyecto)
- Cuadro N° 48: Cálculo de la demanda de agua para las áreas a incorporar
- Cuadro N° 49: Demanda insatisfecha de agua para riego
- Cuadro N° 50: Radio mínimo en función al espejo de agua T
- Cuadro N° 51: Radio mínimo para  $Q < 5 \text{ m}^3/\text{s}$
- Cuadro N° 52: Velocidad máxima en función al material del canal
- Cuadro N° 53: Relación b/y para máxima eficiencia.
- Cuadro N° 54: Características geométricas según sección de canal
- Cuadro N° 55: Relación de Tomas Laterales – Usuarios Individuales
- Cuadro N° 56: Relación de Tomas Laterales – Empresa Agroindustrial Pomalca
- Cuadro N° 57: Ubicación de Caídas Verticales Canal Pampa Grande
- Cuadro N° 58: Ubicación de Puente peatonales Canal Pampa Grande
- Cuadro N° 59: Ubicación de Puentes Vehiculares Canal Pampagrande
- Cuadro N° 60: Ubicación de Puentes.
- Cuadro N° 61: Resumen de factores ambientales
- Cuadro N° 62: Importancia del Impacto.
- Cuadro N° 63: Rangos de Importancia del Impacto.
- Cuadro N° 64: Parámetros ambientales del Método Batelle-Columbus
- Cuadro N° 65: Resumen de Metrados

Lista de Figuras

- Figura N° 1: Esquema de macro localización  
Figura N° 2: Departamento de Lambayeque  
Figura N° 3: Provincia de Chiclayo  
Figura N° 4: Distrito de Chongoyape  
Figura N° 5: Acceso al proyecto, ruta Chiclayo – Pampa Grande (48 km)  
Figura N° 6: Mapa hidrográfico de la cuenca del río Chancay  
Figura N° 7: Estación climatológica Lambayeque  
Figura N° 8: Estación climatológica tinajones  
Figura N° 9: Puente Tablazos donde inicia Canal de Aproximación  
Figura N° 10: Recorrido del Canal de Aproximación (480 m)  
Figura N° 11: Estructura de Regulación al final del Canal de Aproximación  
Figura N° 12: Vista del canal de aproximación aguas arriba de la estructura de regulación  
Figura N° 13: Canal Pampa Grande en su tramo inicial, aguas arriba del conducto cubierto  
Figura N° 14: Canal Pampa Grande en las proximidades de la localidad de Pachерres  
Figura N° 15: Canal Pampa Grande y estructura de control y regulación  
Figura N° 16: Toma Trujillano en el canal Pampa Grande  
Figura N° 17: Captación lateral en el canal Pampa Grande  
Figura N° 18: Puente antiguo Pachерres. Nótese la colmatación del canal (el caudal conducido es de  $1.5 \text{ m}^3/\text{s}$  y el nivel del agua en el canal casi llega a la parte inferior de la losa del puente)  
Figura N° 19: Vista del ingreso al conducto cubierto que cruza la quebrada Montería  
Figura N° 20: Sifón para el cruce de la quebrada Hualtaca de 100 m de longitud y diseño para una capacidad de  $5 \text{ m}^3/\text{s}$   
Figura N° 21: Estructura Repartidora al final del canal Pampa Grande  
Figura N° 22: Clasificación y descripción de los tipos de suelos  
Figura N° 23: Ubicación de la cantera “Caballo blanco”  
Figura N° 24: Espesores para mejoramiento.  
Figura N° 25: Evapotranspiración vs Velocidad de viento  
Figura N° 26: Elementos geométricos de la sección transversal de un canal  
Figura N° 27: Elementos geométricos de la sección transversal de un canal

Lista de Planos

Plano N° 1.	Plano Clave del Proyecto	PCPG – 01
Plano N° 2.	Ubicación y localización	ULPG - 01
Plano N° 3.	Áreas de Influencia y Esquema Hidráulico	EHPG – 01
Plano N° 4.	Planta Y Perfil Longitudinal 0+000 – 1+000 Km	PPL – 01
Plano N° 5.	Planta Y Perfil Longitudinal 1+000 – 2+000 Km	PPL – 02
Plano N° 6.	Planta Y Perfil Longitudinal 2+000 – 3+000 Km	PPL – 03
Plano N° 7.	Planta Y Perfil Longitudinal 3+000 – 4+000 Km	PPL – 04
Plano N° 8.	Planta Y Perfil Longitudinal 4+000 – 5+000 Km	PPL – 05
Plano N° 9.	Planta Y Perfil Longitudinal 5+000 – 6+000 Km	PPL – 06
Plano N° 10.	Planta Y Perfil Longitudinal 6+000 – 7+000 Km	PPL – 07
Plano N° 11.	Planta Y Perfil Longitudinal 7+000 – 8+000 Km	PPL – 08
Plano N° 12.	Planta Y Perfil Longitudinal 8+000 – 9+000 Km	PPL – 09
Plano N° 13.	Planta Y Perfil Longitudinal 9+000 – 10+000 Km	PPL – 10
Plano N° 14.	Planta Y Perfil Longitudinal 10+000 – 11+000 Km	PPL – 11
Plano N° 15.	Planta Y Perfil Longitudinal 11+000 – 12+000 Km	PPL – 12
Plano N° 16.	Planta Y Perfil Longitudinal 12+000 – 13+000 Km	PPL – 13
Plano N° 17.	Planta Y Perfil Longitudinal 13+000 – 14+000 Km	PPL – 14
Plano N° 18.	Planta Y Perfil Longitudinal 14+000 – 15+000 Km	PPL – 15
Plano N° 19.	Planta Y Perfil Longitudinal 15+000 – 16+000 Km	PPL – 16
Plano N° 20.	Planta Y Perfil Longitudinal 16+000 – 17+000 Km	PPL – 17
Plano N° 21.	Planta Y Perfil Longitudinal 17+000 – 18+000 Km	PPL – 18
Plano N° 22.	Planta Y Perfil Longitudinal 18+000 – 19+000 Km	PPL – 19
Plano N° 23.	Planta Y Perfil Longitudinal 19+000 – 20+000 Km	PPL – 20
Plano N° 24.	Secciones Transversales 0+000 – 1+000 Km	ST – 01
Plano N° 25.	Secciones Transversales 1+000 – 2+000 Km	ST – 02
Plano N° 26.	Secciones Transversales 2+000 – 3+000 Km	ST – 03
Plano N° 27.	Secciones Transversales 3+000 – 4+000 Km	ST – 04
Plano N° 28.	Secciones Transversales 4+000 – 5+000 Km	ST – 05
Plano N° 29.	Secciones Transversales 5+000 – 6+000 Km	ST – 06
Plano N° 30.	Secciones Transversales 6+000 – 7+000 Km	ST – 07
Plano N° 31.	Secciones Transversales 7+000 – 8+000 Km	ST – 08
Plano N° 32.	Secciones Transversales 8+000 – 9+000 Km	ST – 09
Plano N° 33.	Secciones Transversales 9+000 – 10+000 Km	ST – 10
Plano N° 34.	Secciones Transversales 10+000 – 11+000 Km	ST – 11
Plano N° 35.	Secciones Transversales 11+000 – 12+000 Km	ST – 12
Plano N° 36.	Secciones Transversales 12+000 – 13+000 Km	ST – 13
Plano N° 37.	Secciones Transversales 13+000 – 14+000 Km	ST – 14
Plano N° 38.	Secciones Transversales 14+000 – 15+000 Km	ST – 15
Plano N° 39.	Secciones Transversales 15+000 – 16+000 Km	ST – 16
Plano N° 40.	Secciones Transversales 16+000 – 17+000 Km	ST – 17
Plano N° 41.	Secciones Transversales 17+000 – 18+000 Km	ST – 18
Plano N° 42.	Secciones Transversales 18+000 – 19+000 Km	ST – 19
Plano N° 43.	Secciones Transversales 19+000 – 20+000 Km	ST – 20
Plano N° 44.	Caídas Verticales Hidráulico Tipo I	CVH - 01
Plano N° 45.	Caídas Verticales Hidráulico Tipo II	CVH - 02
Plano N° 46.	Caídas Verticales Hidráulico Tipo III	CVH - 03

Plano N° 47.	Caídas Verticales Estructural Tipo I	CVE - 01
Plano N° 48.	Caídas Verticales Estructural Tipo II	CVE - 02
Plano N° 49.	Caídas Verticales Estructural Tipo III	CVE - 03
Plano N° 50.	Toma Lateral Tipo I	TL - 01
Plano N° 51.	Toma Lateral Tipo II	TL - 02
Plano N° 52.	Toma Lateral Tipo III	TL – 03.01
Plano N° 53.	Toma Lateral Tipo III	TL – 03.02
Plano N° 54.	Toma Lateral Tipo IV	TL - 04
Plano N° 55.	Toma Lateral Tipo V	TL - 05
Plano N° 56.	Toma Lateral Tipo VI	TL - 06
Plano N° 57.	Toma Lateral Tipo VII	TL - 07
Plano N° 58.	Toma Lateral Tipo Alcantarilla	TLA - 01
Plano N° 59.	Transiciones de Empalme	TE – 01
Plano N° 60.	Transiciones de Empalme	TE - 02
Plano N° 61.	Transiciones de Empalme	TE – 03
Plano N° 62.	Puente Peatonal	PPE - 01
Plano N° 63.	Puente Vehicular	PVE - 01

Lista de Anexos

- Anexo1. Estudio de mecánica de suelos
- Anexo2. Estudio de cantera
  - a. Diseño de mezclas
  - b. Diseño de afirmado
- Anexo3. Matriz de evaluación de impacto ambiental
- Anexo4. Memoria de cálculo
  - a. Diseño hidráulico de canal
  - b. Diseño de caídas verticales
  - c. Diseño de tomas laterales
  - d. Diseño de transiciones
  - e. Diseño de puentes peatonales
  - f. Diseño de puentes vehiculares
- Anexo5. Memoria de metrados
- Anexo6. Presupuesto
- Anexo7. Lista de insumos
- Anexo8. Análisis de costos unitarios
- Anexo9. Fórmula polinómica
- Anexo10. Cronograma de ejecución de obra
- Anexo11. Panel fotográfico

## ***CAPÍTULO I. GENERALIDADES***

### 1.1. Introducción

La República del Perú a través de los Ministerios de Agricultura y de Economía y Finanzas, ha suscrito el contrato de Préstamo PE-931 con el Banco Japonés de Cooperación Internacional – JBIC, dentro del cual se ha previsto la Rehabilitación y Mejoramiento de la Infraestructura de Riego, tecnificación del Riego, fortalecimiento de las Organizaciones de Usuarios de Agua de Riego y, el Desarrollo de las Capacidades de Riego de los agricultores, así como el apoyo de la gestión de los Recursos Hídricos.

El incremento de la pérdida significativa del recurso agua, motivó a la Junta de Usuarios del Valle Chancay solicitar a la Intendencia del PSI (Programa Subsectorial de Irrigaciones), la necesidad de contar con un revestimiento de todo el canal y al mismo tiempo con adecuadas estructuras hidráulicas para la captación, conducción y control de agua. Con este propósito es que se lleva a cabo la Tesis: **“ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE”**.

El objetivo de la tesis es desarrollar el diseño hidrológico, hidráulico y estructural realizado con adecuados criterios técnicos, ejecutando la real ingeniería básica del proyecto. La recopilación de información, la identificación de los procesos constructivos y la elaboración de herramientas computacionales o software para el diseño hidráulico.

Se realizaron estudios básicos para el proyecto como son los Estudios de Suelos, Estudio de Canteras y Estudios de Pavimentos (para el camino de vigilancia).

En cuanto a la evaluación económica se cumplió con realizar los metrados, costos unitarios y presupuesto. Además de un estudio ambiental anexado.

Por último se diseñaron todos los elementos estructurales, cumpliendo con lo enunciado por la Norma de Concreto Armado E.060.



## 1.2. Antecedentes

El Proyecto Especial Olmos –Tinajones ha construido la infraestructura hidráulica del Sistema Tinajones (entonces Proyecto Especial Tinajones). Esta infraestructura incluye las obras de irrigación de trasvase, captación, regulación, conducción y distribución así como las obras del drenaje principal del valle.

Con fecha 29 de Diciembre del año 2004 se suscribió un Contrato de Concesión entre el PEOT y la Junta de Usuarios del Valle Chancay – Lambayeque para que la Junta indicada ejecute la Operación y Mantenimiento de la infraestructura hidráulica mayor del Sistema Tinajones, por un periodo de 10 años. El PEOT se encarga de supervisar la Operación y Mantenimiento del Sistema.

El PEOT viene gestionando la implementación de un Programa de rehabilitación y mejoramiento integral de todos los componentes principales del Sistema Tinajones, habiendo derivado esta gestión en la formulación del Perfil del Proyecto de Inversión Pública para el Programa denominado “La Infraestructura Mayor de Riego y Drenaje del Sistema Tinajones”, el cual ha sido aprobado por la OPI del Ministerio de Agricultura, con fecha 12 de Octubre del año 2007.

Uno de los componentes del Sistema Hidráulico Tinajones y que está considerado en el Programa aprobado, es el Proyecto de mejoramiento del canal Pampa Grande, el cual es materia del presente proyecto de Tesis.

Existe un interés manifiesto por parte de algunos organismos financieros internacionales para facilitar el crédito para financiar la ejecución de las obras comprendidas dentro del Programa, para lo cual es necesario contar con la documentación técnica pertinente que sustente dichas obras y defina sus alcances.

El marco normativo en el que se basa el presente informe de Tesis “**Estudio definitivo del canal Pampa Grande – Sector de riego Chongoyape – Provincia de Chiclayo, Región de Lambayeque**” es la Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública y su Reglamento.

El mejoramiento del Canal Pampa Grande permitirá tener una mejor eficiencia en la operatividad y manejo del agua de riego, lo cual contribuirá a mejorar la productividad y producción de los cultivos instalados.

La ejecución del proyecto se enmarca dentro de los objetivos del Gobierno Central, dirigidos al fortalecimiento y desarrollo sostenido del sector agrario y pecuario, referido a la producción, abastecimiento, modernización de la organización agraria, así como la

preservación de los recursos renovables, ejecutando acciones para la implementación y operación de sistemas destinados a la irrigación de los suelos agrícolas, a fin de ofrecer condiciones adecuadas para el desarrollo de las actividades agropecuarias.

Así mismo el proyecto para el Mejoramiento del canal Pampa Grande se enmarca dentro del Plan de Desarrollo Regional Concertado del Gobierno Regional Lambayeque, específicamente en el objetivo estratégico de promover la competitividad en la región para lograr un desarrollo económico sostenido, mediante la mejora de la productividad y rentabilidad de los principales sistemas productivos garantizando la seguridad alimentaria y el desarrollo de la agro exportación en su ámbito regional.

### **1.3. Descripción del Proyecto**

El canal de conducción Pampa Grande forma parte del Sistema Hidráulico Tinajones. Capta sus aguas en el río Chancay Lambayeque, en la margen izquierda, inmediatamente aguas abajo del puente Tablazos.

Actualmente la captación es de tipo rústica, construido en el río mediante el arrimado de material granular y bolonería de piedra, reacondicionado anualmente con maquinaria pesada. El canal Pampa Grande es construido en tierra y tiene una longitud de 20 km entre la estructura de regulación de acceso al canal y la estructura de distribución denominada “Tres Compuertas” en la localidad de Collique Alto, perteneciente al distrito de Pucallá.

El balance de la Oferta y la Demanda de los servicios del PIP se da en términos de la oferta y la demanda del agua para riego.

La oferta está referida a la oferta optimizada actual del agua de riego para el Sector Pampa Grande en su área actual de riego de 3,436 ha.

La demanda del agua de riego está referida a las necesidades de los cultivos en la situación Con Proyecto considerando la ampliación de las áreas bajo riego a 5,444 ha.

Analizando la información sobre la Oferta y la Demanda, se obtiene una Demanda Insatisfecha de agua para riego y está representada por la diferencia entre la Demanda Con Proyecto y la Oferta Sin Proyecto Optimizada:

- Oferta Actual Optimizada = 94.02 MMC
- Demanda Total = 143.62 MMC

- Demanda Insatisfecha = 49.60 MMC

En el caso específico de la infraestructura de riego del Subsector de Riego Pampa Grande, el cual es un componente del Sistema Hidráulico Tinajones, se ha evaluado sus componentes hidráulicos, es decir, la captación, la conducción y la distribución, mereciendo una calificación de infraestructura seriamente deteriorada, dada sus características rústicas, como la captación expuesta a los embates de eventos extraordinarios como el Fenómeno El Niño, sin ningún tipo de protección y por la misma condición de rusticidad, sin posibilidades de controlar tanto el ingreso de agua como de sedimentos, que constituyen un grave problema de colmatación del canal con altos costos anuales de mantenimiento.

Asimismo, el canal Pampa Grande, por ser un canal en tierra, tiene pérdidas por percolación a lo largo de su desarrollo de 20 km.

A nivel de sistema hidráulico integral, el déficit de agua es un problema relevante por lo que se considera necesario fortalecer a nivel de componentes con las acciones de construcción, ampliación, rehabilitación y mejoramiento de las estructuras hidráulicas que garantice una utilización más racional y en forma óptima del recurso hídrico.

El proyecto consistirá en realizar estudios básicos de Ingeniería con el fin de obtener datos suficientes que puedan servir para el diseño y posterior ejecución del mejoramiento del canal, puesto que no se está logrando una adecuada eficiencia en este sistema de riego. El caudal que se va a derivar será de 5 m<sup>3</sup>/s, el cual servirá para mantener bajo riego a 5,444 ha.

#### **1.4. Importancia del Proyecto**

El Proyecto Hidráulico Tinajones se concibió como un Proyecto integral de construcción y mejoramiento de la infraestructura hidráulica necesaria para mejoramiento de la infraestructura de riego y drenaje del valle Chancay – Lambayeque, desde sus obras mayores de trasvase, captación y almacenamiento hasta la infraestructura de distribución a lo largo del sistema.

Por la antigüedad de toda esta infraestructura, que se construyó hace aproximadamente 40 años y en base a evaluaciones de funcionamiento, se ha determinado la necesidad de su mejoramiento tendiente a mejorar la eficiencia del sistema, es decir, en sus aspectos de manejo, distribución y gestión del recurso hídrico

con fines agrícolas, ya que las estructuras de conducción, control y medición existentes, en su mayoría no operan adecuadamente por encontrarse deterioradas y por falta de mantenimiento.

Por otro lado, cabe resaltar que la importancia se agudiza desde un punto de vista social, puesto que existe urgentemente la necesidad de capacitar a los usuarios en el manejo y operación de las estructuras de control y distribución del agua de riego y su entrega a nivel de parcela. Estas acciones apuntan a la mejora de la producción, productividad y por ende de la rentabilidad de los cultivos agrícolas.

Una de las características importantes del proyecto es que con este se evitará la pérdida de agua por filtración a lo largo del canal, lo cual ha sido verificado con aforos diferenciales, habiéndose determinado que existen pérdidas del orden del 25 al 30%, estimándose la eficiencia de conducción en 75%.

Otra característica importante es que se reducirá la colmatación del canal, producto del arenamiento que progresivamente se deposita en la caja del canal, disminuyendo la sección hidráulica y por ende su capacidad de conducción. La no utilización óptima del recurso hídrico conlleva a que tanto la producción como la productividad de los cultivos se vean afectadas. Por lo tanto, los rendimientos en la zona del proyecto no son satisfactorios, convirtiendo a la agricultura en una actividad de subsistencia, contribuyendo en forma progresiva al empobrecimiento de las familias que dependen de esta actividad.

La elaboración del estudio definitivo del canal PampaGrande es de gran importancia pues servirá a la entidad competente como documento principal para su posterior implementación y ejecución, de esta manera mejorar la actividad agrícola, incrementar la producción y productividad agropecuaria, de esta forma contribuir en la disminución de las condiciones de pobreza existente en las poblaciones del distrito de Chongoyape y especialmente los centros poblados aledaños al sistema de riego Pampa Grande.

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo General**

Elaborar el “Estudio definitivo del canal Pampa Grande – Sector de riego Chongoyape - Provincia de Chiclayo, Región de Lambayeque”.

### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- Elaboración de los Estudios Topográficos.
- Elaboración de los Estudios Mecánica de Suelos.
- Elaboración de los Estudios Hidrológico e hidráulico.
- Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.
- Elaboración del Diseño Hidráulico y estructural.
- Elaboración del Análisis de Costos Unitarios y Presupuesto.
- Elaboración del Cronograma de obra.

## ***CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN GENERAL***

### ***DEL ÁREA DEL PROYECTO***

## **2.1. Ubicación y acceso**

### **2.1.1. Ubicación Geográfica**

La zona en estudio está ubicada al norte del Departamento de Lambayeque, a 45 km al Este de Chiclayo, a una altitud de 143 m y a 6° 45' 36.16", entre los meridianos Noroeste (9245678.88 – 9244744.29) y los paralelos este (659331.10 - 657163.65).

### **2.1.2. Ubicación Política**

Políticamente el área del proyecto se ubica como sigue:

- Región: Lambayeque
- Departamento: Lambayeque
- Provincia: Chiclayo
- Distrito: Chongoyape – Pucalá.

### **2.1.3. Ubicación dentro del distrito de riego :**

Con respecto a su ubicación administrativa:

- Cuenca Hidrográfica: Chancay
- Distrito de Riego: Lambayeque
- Sub-distrito de Riego: Chongoyape
- Junta de usuarios: Chancay-Lambayeque
- Sector de Riego: Chongoyape
- Sub- Sector de Riego: Chongoyape
- Canal de 1º Orden : Pampa grande

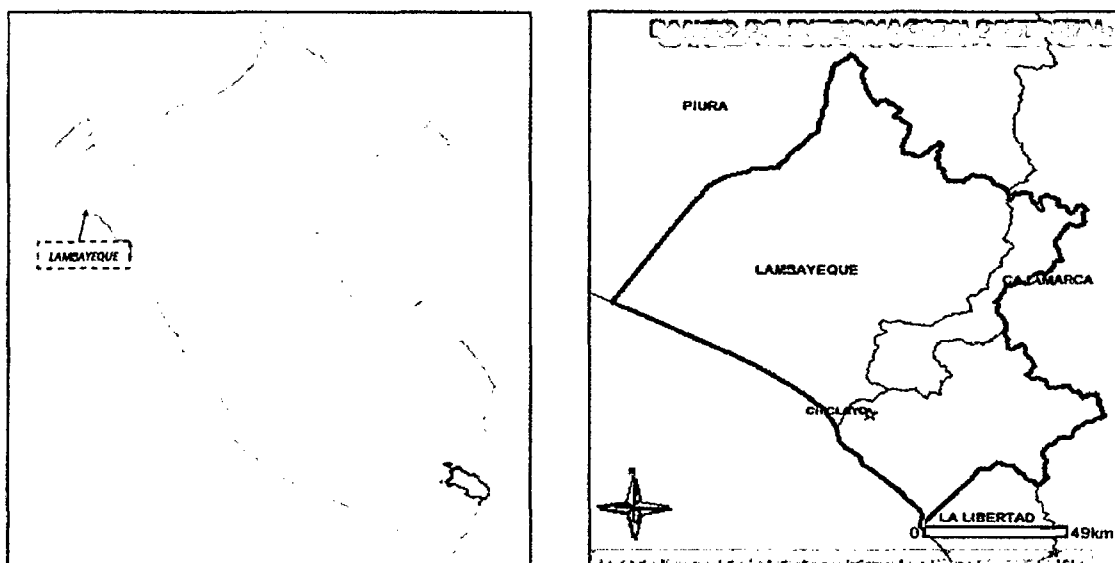


Figura N° 1: Esquema de macro localización

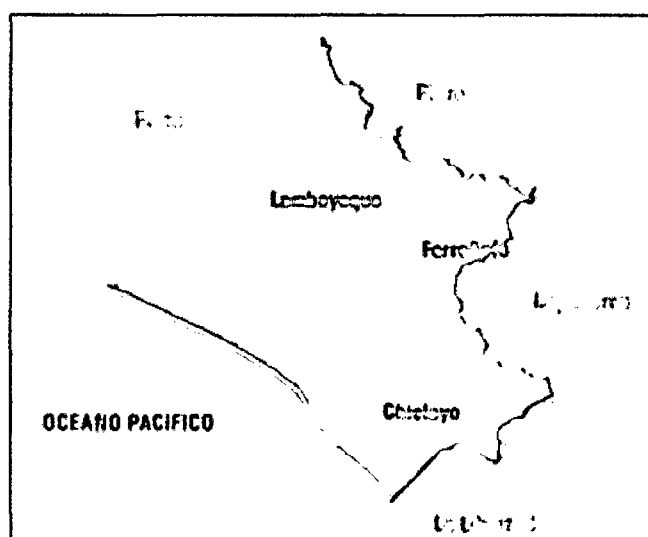


Figura N° 2: Departamento de Lambayeque

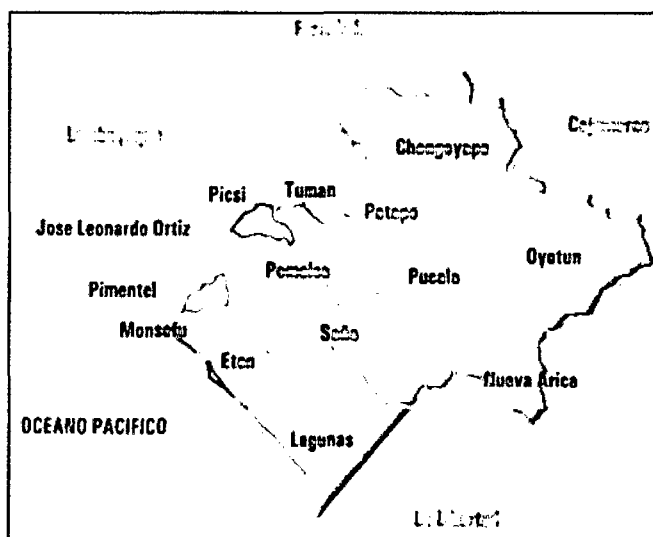


Figura N° 3: Provincia de Chiclayo



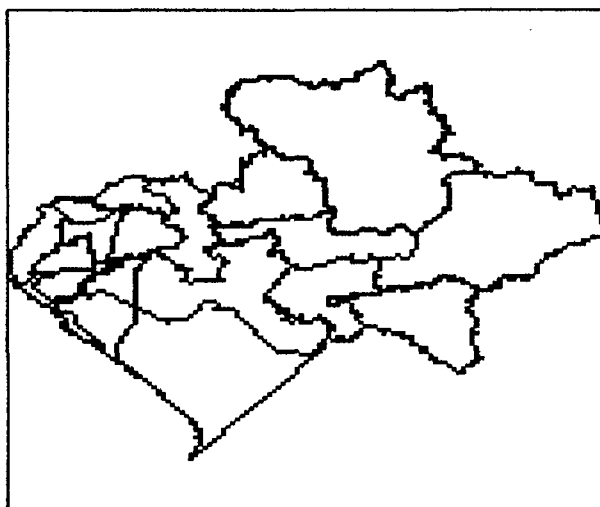


Figura N° 4: Distrito de Chongoyape

#### 2.1.4. Acceso al Proyecto

El acceso a la zona del Proyecto se puede hacer a través de dos vías principales:

- Para acceder a la captación del canal Pampa Grande se sigue la ruta asfaltada Chiclayo – Chongoyape, pasando la localidad de Cuculí, hasta el cruce a la localidad de Tablazos (a 48 km desde Chiclayo). Desde esta ubicación se continua por un camino de acceso afirmado, hacia la derecha, a una distancia de 1 km se llega el Puente Tablazos, que cruza el río Chancay – Lambayeque. Cruzando dicho puente, se tiene inmediatamente aguas abajo del mismo el canal de aproximación hacia la captación del canal Pampa Grande. A partir de este punto se accede al canal hacia aguas abajo a través del camino que conduce hacia las localidades de Pampa Grande y Pacherrres. El canal se desarrolló en la parte alta hacia la derecha de esta vía.

- Otra ruta alterna se inicia también en la carretera asfaltada Chiclayo-Chongoyape. A 6 km se llega a la localidad de Pomalca, en donde existe hacia la derecha una carretera asfaltada en buen estado de conservación (carretera industrial de la Empresa Pomalca) que conduce hacia las localidades de Saltur, Sipán, Pacherez y Pampa Grande. Esta ruta permite tener acceso al canal en sentido hacia aguas arriba mediante un ingreso hacia la derecha de un camino carrozable pasando la localidad de Cholocal a 27 km desde el cruce Pomalca. A través de este camino y a una distancia de 3 km se llega al canal Pampa Grande a la altura de la toma El Milagro a 19 km aproximadamente desde la captación del canal en el río Chancay – Lambayeque.

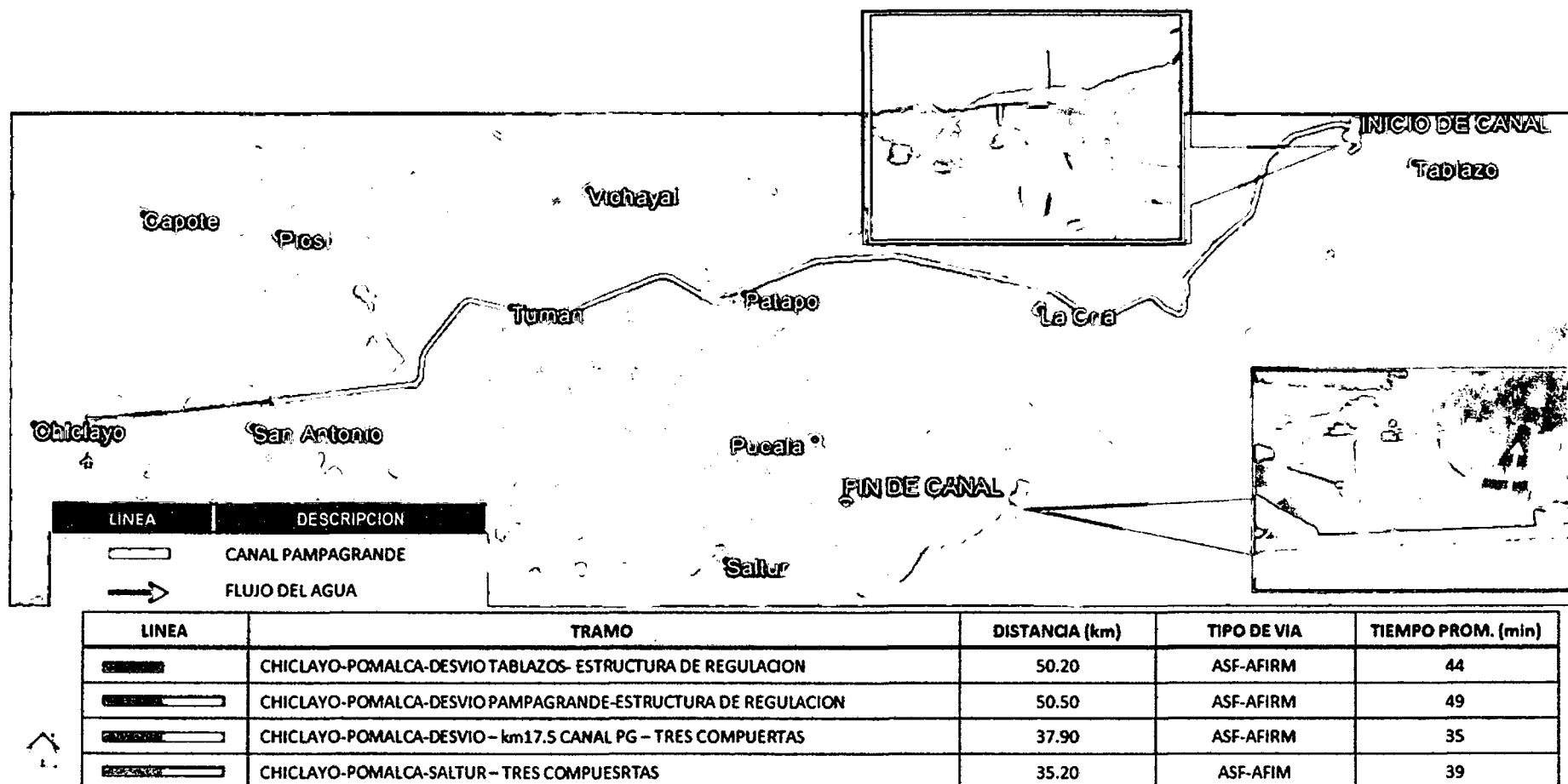


Figura N° 5: Acceso al proyecto, ruta Chiclayo – Pampa Grande (48 km)  
Fuente: Google Earth

## 2.2. Climatología

El clima es subtropical árido, influenciado por las corrientes marinas frías (Humbolt) que actúan como elemento regulador de los fenómenos meteorológicos, en esta zona es característico la escasez de lluvias. De acuerdo a la estación ubicada en la zona del Proyecto la precipitación media anual es de 27 mm, la humedad relativa es de 76 - 85%, la temperatura media anual es de 26.2 °C y la temperatura media anual máxima es de 28.7 °C. La velocidad del viento y su dirección se han registrado a una altura de 2.0 m siendo la Velocidad media anual de 468 Km/d y la Dirección principal: Sur. La zona del Proyecto posee un clima sub tropical seco, influenciando por la corriente fría de Humboldt. La humedad relativa del aire es un índice de la aridez del clima y su valor medio anual en la zona es alcanza hasta 80.7%, la temperatura promedio es de 26.2° C y la precipitación anual es del orden de 27 mm registra en el Departamento de Lambayeque lo cual se da mayormente en los meses de Febrero y Marzo. En los meses de verano, que van de Diciembre a Marzo, las precipitaciones, temperatura y evaporación alcanzar generalmente sus valores máximos.(Fuente: Estación Meteorológica de Tinajones)

### Probabilidad de ocurrencia de Fenómenos Extraordinarios

Por sus características climáticas, la zona en estudio está sujeta a sufrir eventos extraordinarios como inundaciones por efectos de fenómenos naturales como el Fenómeno El Niño cuya frecuencia de ocurrencia se realiza periódicamente, siendo los dos últimos eventos de mayor intensidad ocurrieron en los años 1,983-1,984 y 1,997-1,998.

Según el Instituto Nacional de Defensa Civil, en el año 1,999 ocurrieron los siguientes desastres por fenómeno naturales en el departamento de Lambayeque:

*Cuadro N° 1: Desastres por fenómenos naturales en el dpto. Lambayeque*

DESASTRE	CANTIDAD
Incendio Forestal	2
Inundación	3
Lluvias Intensas	6
Tormentas Eléctricas (Sierra)	2

Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil

Dirección de Estadísticas

La probabilidad de ocurrencia del Fenómeno de El Niño según el Consejo Nacional del Medio Ambiente es:

- Como un evento moderado: Cada 12 años
- Como un evento fuerte: Cada 20 años
- Como un evento muy fuerte: Cada 44 años

En los últimos años el Fenómeno de El Niño con características de “muy fuerte” se presentó después de 15 años, lo que evidencia la periodicidad con que la zona en estudio está expuesta a la ocurrencia de eventos extraordinarios.

En el periodo comprendido entre 1997 y 1998, como consecuencia del Fenómeno El Niño, la superficie agrícola perdida fue de 6,885 ha y la superficie afectada fue de 8,372 ha para el departamento de Lambayeque.

## **2.3. Hidrología**

### **2.3.1. Fuentes de Agua**

Las disponibilidades hídricas del Valle Chancay-Lambayeque lo constituyen los escurrimientos hídricos, que aporta la cuenca Chancay-Lambayeque, cuya área total es de 5, 309 km<sup>2</sup>, y que discurren hacia un receptor común: río Chancay-Lambayeque. Estas disponibilidades es el resultado de las precipitaciones estacionales que ocurren en la cuenca alta.

Las principales fuentes de recursos hídricos con que se cuenta para satisfacer las demandas agrícolas en el Valle Chancay-Lambayeque son los aportes del río Chancay y la derivación de los ríos Chotano y Conchano, regulados en el reservorio Tinajones.

Cuadro N° 2 : Aportes del río Chancay por campaña

Aportes Río Chancay 2000 -2014 (MMC)		
Año Agrícola	Suma	Promedio
<b>2000-2001</b>	1,310,405	109,200.43
<b>2001-2002</b>	1,181,549	98,462.38
<b>2002-2003</b>	990,704	82,558.63
<b>2003-2004</b>	547,410	45,617.50
<b>2004-2005</b>	1,029,375	85,781.27
<b>2005-2006</b>	1,189,153	99,096.09
<b>2006-2007</b>	1,056,638	88,053.16
<b>2007-2008</b>	1,510,267	125,855.08
<b>2008-2009</b>	1,611,272	134,272.13
<b>2009-2010</b>	1,083,800	90,316.63
<b>2010-2011</b>	846,846	70,570.22
<b>2011-2012</b>	1,628,346	135,695.45
<b>2012-2013</b>	1,345,266	112,105.45
<b>2013-2014</b>	1,277,584	98,409.93
Máxima	<b>1,628,346</b>	
Mínima	<b>547,410</b>	

Fuente: JUVCH-L

### **2.3.2. Cuenca del Río Chancay Lambayeque**

#### **a. Descripción General**

La Cuenca del Río Chancay - Lambayeque se ubica en el Norte del Perú en los Departamentos de Lambayeque y Cajamarca pertenece a la Vertiente del Pacífico y sus Recursos Hídricos benefician a la Irrigación del Sistema Tinajones, que recibe mediante obra de trasvase el aporte de los Ríos Chotano y Conchano que pertenecen a la vertiente del Atlántico. Específicamente la cuenca del Río Chancay-Lambayeque comprende dos zonas bien diferenciadas:

- Zona baja o valle, que se ubica desde el nivel del mar hasta los 500 m.s.n.m.
- Zona alta o sierra desde los 500 hasta los 3,500 m.s.n.m.

Además y como aportante de recursos hídricos la cuenca Chancay-Lambayeque, ubicamos una zona de trasvase, que pertenece a parte de las cuencas de los Ríos Chotano y Conchano. En resumen, por el Caserío Cumbil termina la zona baja o valle y tiene su inicio la parte sierra de la cuenca en la cual se distinguen: Sierra Media, Alta y Trásvase.

#### **b. Ubicación y Extensión**

Políticamente la Cuenca Hidrográfica del Río Chancay-Lambayeque está ubicada en el Norte del Perú, Región Nor Oriental, en los departamentos de Lambayeque y Cajamarca.

Geográficamente, se encuentra entre los 6° 20" y 6° 56" de Latitud Sur, y 78° 38" y 80° 00" de longitud Oeste. El Río Chancay pertenece a la vertiente del Pacífico, es de régimen irregular y está conformado por los Ríos Tacamache y Perlamayo que nacen en la Cordillera Occidental de los Andes; desde sus nacientes hasta su desembocadura en el mar, su longitud es de 170 km; en su recorrido recibe aportes eventuales principalmente de los Ríos Cañad, San Lorenzo, Cirato y Cumbil. Asimismo, el ámbito de la Cuenca se extiende desde la Bocatoma Raca Rumi hacia aguas abajo hasta el límite con el Océano Pacífico, esta área constituye el Sub Distrito de Riego regulado, y desde la Bocatoma Raca Rumi hacia aguas arriba se ubica el Sub Distrito de Riego No Regulado.

### **c. Límites y Descripción**

Limita al Norte con la Cuenca del Río La Leche, por el Sur con la Cuenca del Río Jequetepeque-Zaña, por el Este con la Cuenca del Chotano y por el Oeste con el Océano Pacífico.

Esta cuenca comprende a su vez el ámbito jurisdiccional del Distrito de Riego Chancay Lambayeque el cual se subdivide en:

- Sub Distrito de Riego Regulado
- Sub Distrito de Riego No Regulado.

La cuenca está enmarcada dentro de los siguientes detalles límites:

#### **c.1. Por el Norte**

Limita con la cuenca del Río Motupe La Leche. Constituyendo sus límites la línea que bisecta la cuenca Motupe-La Leche desde el Océano Pacífico hacia el Cerro Salinas y la línea divisoria de aguas entre las Cuencas del Río Chancay-Lambayeque y Motupe-La Leche comprende por los Cerros Salinas, Tambo Real, Barranco Colorado, Chacame, Pico de Gallinazo, siguiendo en dirección Norte hacia el Cerro Campana y luego en dirección Nor Este por los Cerros de Los Loros, Pincuyo, Pichu, Pozo Negro hasta el Cerro Verde de Montaña. Continúa sus límites por la línea divisoria de las aguas entre las Cuencas de los Ríos Chancay-Lambayeque y Chotano hacia el Este, comprende la cumbre del Cerro Verde de Montaña hacia los Cerros Punta de La Laja, Congona, Checos, Ucchahuilca, Abuela, Incahuasi, Lligllipamoa, Cuchimac, Cordillera de los Andes hacia los Cerros Ramancaya, Montán, Pampashirca hasta el Cerro Muyuna.

#### **c.2. Por el Este**

Limita con la cuenca del Río Llaucano, constituyendo sus límites la línea divisoria de aguas entre las Cuencas de los Ríos Chotano, ChancayLambayeque y la Cuenca del Río Llaucano desde el Cerro Hornamo hacia los Cerros Poza Seca, Chucallana, Chilinche, El Granero de Chetilla, huayra, El Calvario, Loma de Viscacha hasta la Loma Cuchu y en dirección Sur Oeste hacia los Cerros Cierapata, Moran Picacho, Tanta huatay y luego en dirección Sur Este por el Cerro La Peña de Las Aguilas hasta El Cerro Los Callejones



### c.3. Por el Sur

Limita con la cuenca de los Ríos Jequetepeque y Zaña. Constituyendo sus límites la línea divisoria de aguas existentes entre las cuencas de los Ríos Chancay-Lambayeque y las Cuencas de los Ríos Jequetepeque y Zaña desde el Cerro Coshpoy hacia los Cerros Minas, Campanario, Cortadera, de La Totorá, Cimarronas en dirección Nor Oeste por las cumbres de los Cerros Arneros, la Lumbre, Pampa Coshuro, Cerros Coshuro, Negro, Piedras, Lukis, la Palizada hasta el Cerro Cuyuquis y de este a oeste por los Cerros la Central, Chuquil, Sombrerito, la Plaza, Cosquet, las Palomitas, Cerros el Alumbrial, el Cura, del Cabrero, Pampa de Collique, Cerros Cojal, Collique, Pampa de Cayalti, Cerros la Cantarillas, Cabeza de Mono, Negro, Chupayal, Reque atraviesa la Pampa de Reque hacia el Cerro Morro de Eten y señal Morro de Eten hasta llegar al Océano Pacífico.

### c.4. Por el Oeste

Limita con el Océano Pacífico.

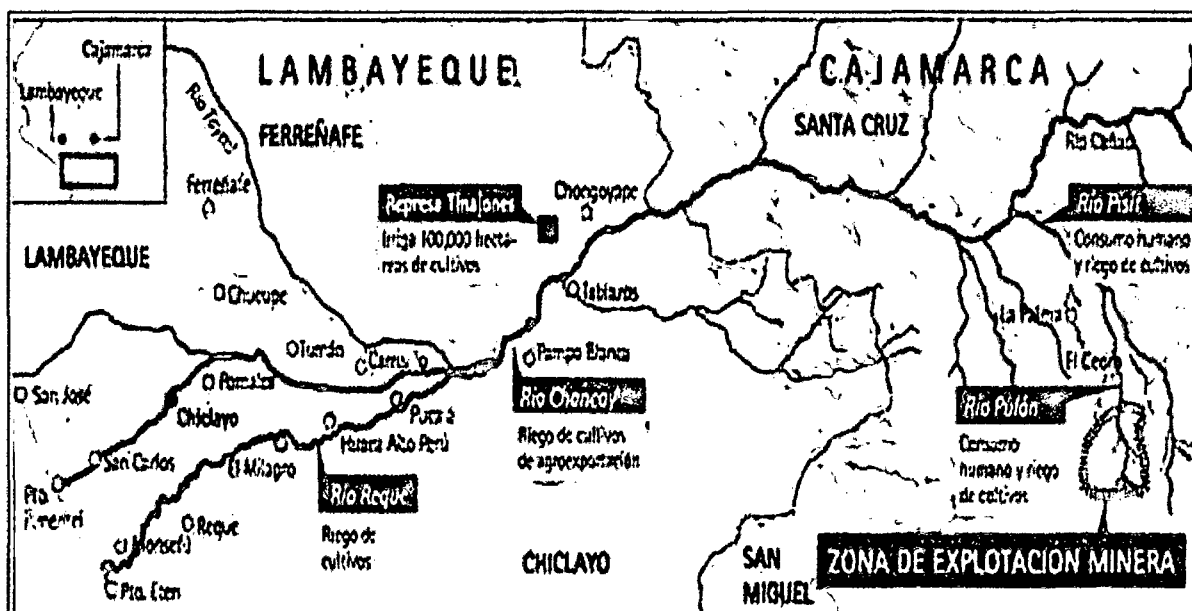


Figura N° 6: Mapa hidrográfico de la cuenca del río Chancay

#### **d. Demarcación Política y Administrativa**

##### **d.1. Demarcación Política**

La cuenca del valle Chancay-Lambayeque políticamente pertenece a los departamentos de Lambayeque y Cajamarca. En cuanto al departamento de Lambayeque, Políticamente abarca parte de sus tres (03) provincias con los siguientes distritos:

Provincia de Chiclayo y los Distritos de: Chongoyape, Picsi, José Leonardo Ortiz, Pimentel, Chiclayo, La Victoria, Reque, Monsefú, Eten, Puerto Eten y Santa Rosa.

Provincia de Ferreñafe y los Distritos de: Pítipo, Manuel Mesones Muro, Ferreñafe y Pueblo Nuevo.

Provincia de Lambayeque y los Distritos de: Mórrope, Túcume, San José, Lambayeque y Túcume.

##### **d.2. Demarcación Administrativa**

Para una mejor Administración de los Recursos Naturales la cuenca Chancay Lambayeque se ha dividido en dos (02) Sub Distritos de Riego: Sub Distrito Regulado y el Sub Distrito No Regulado.

###### **➤ Sub Distrito de Riego Regulado**

Este Sub Distrito comprende cinco (05) sectores de riego y trece (13) Sub sectores distribuidos de la siguiente manera:

- ✓ Sector de Riego Chongoyape
  - Sub sector de Riego Chongoyape ó Comisión de Regantes Chongoyape.
- ✓ Sector de Riego Taymi
  - Sub Sector de Riego Ferreñafe ó Comisión de Regantes Chongoyape.
  - Sub Sector de Riego Capote ó Comisión de Regantes Capote.
- ✓ Sector de Riego Lambayeque
  - Sub Sector de Riego Lambayeque ó Comisión de Regantes Lambayeque
  - Sub Sector de Riego Chiclayo ó Comisión de Regantes Chiclayo

✓ **Sector de Riego Reque**

- Sub Sector de Riego Reque ó Comisión de Regantes Reque
- Sub Sector de Riego Monsefú ó Comisión de Regantes. Monsefú
- Sub Sector de Riego Eten ó Comisión de Regantes Eten

**e. Características Meteorológicas**

**e.1. Estaciones Meteorológicas**

El estudio de hidrología dentro del marco de la factibilidad del año 1967 se basaba en la información de 39 estaciones de observación. De éstas, solo 3 trabajaban antes de la década de los años 60, o sea, la información disponible de cada estación individual era una serie corta. En la actualidad, con unas estaciones clausuradas y otras nuevas instaladas, el número de estaciones disponibles ha quedado casi constante, pero todas disponen ahora de series de unos 20 años o más.

Se han identificado 28 estaciones meteorológicas en la cuenca Chancay Lambayeque, de las cuales 20 funcionan y 8 están desactivadas, 25 en las cuencas Chotano, Conchano y Llaucano, de las cuales 7 operan y 18 ya no y 12 en las cuencas vecinas o adyacentes, con 10 en actual funcionamiento y 02 inoperativas.

**e.2. Breve Resumen de las Variables Meteorológicas**

Comparando los promedios mensuales de las temperaturas del aire en las estaciones meteorológicas existentes en la zona de la cuenca, se puede apreciar en la Costa (Lambayeque, a 10 km del Pacífico) temperaturas algo más bajas que en Tinajones (105 km de la costa del Pacífico). Igualmente, se reducen las temperaturas medias mensuales a medida que aumenta la altura sobre el nivel del mar. Así, las temperaturas medias anuales en Lambayeque ascienden aproximadamente a 21°C, en Tinajones a 23°C y en Bambamarca (2,500 m.s.n.m.) a 14.6°C.

Las precipitaciones totales anuales en la franja costera (con 23 mm en Lambayeque) representan el mínimo y alcanzan los valores máximos en el valle alto del Chancay (1,069 mm en Quilcate a 3,050 m.s.n.m.). Las reducidas precipitaciones en la Costa (Lambayeque, Tinajones) se producen sobre todo en los meses de febrero y marzo. En las estaciones pluviométricas de la Sierra, el

primer máximo de la época de lluvias es registrado en los meses de octubre y noviembre y las precipitaciones fuertes se producen en los meses de febrero y marzo.

La Costa posee el más alto promedio anual y mensual de humedad relativa del aire. Así, Lambayeque tiene un promedio anual de 82% aproximado. Los meses de noviembre hasta abril son los más secos con 78 a 80%. El promedio anual más bajo de humedad relativa lo tiene Tinajones con aproximadamente 67%. En el valle del Chancay aumenta poco al principio (Santa Cruz 68%) y alcanza en el valle de los ríos Chotano y Llaucano (Cochabamba y Bambamarca) valores entre 70 y 80%. Una humedad relativa aún mayor que en la Costa debe esperarse en los bosques nebulosos, no precisándose valores por la falta de mediciones.

Con excepción de la zona costera hasta más allá de Tinajones, el mínimo de humedad relativa del aire se produce en general entre los meses de agosto y setiembre con valores entre 61 y 66%. El máximo entre los meses de febrero hasta abril, con valores entre 75 y 85%.

Considerando la poca humedad relativa del aire, Tinajones tiene con 6.7 mm/día los mayores valores de evaporación; en la Costa, debido a la alta humedad relativa del aire, sólo se registra una evaporación diaria de aproximadamente 4 mm. En la cuenca alta la evaporación oscila por lo general entre 2 y 4 mm/día. Sólo en Cochabamba la temperatura media anual algo más elevada se traduce en un mayor valor de evaporación (4.6 mm/día en promedio).

### **e.3. Comportamiento de las precipitaciones**

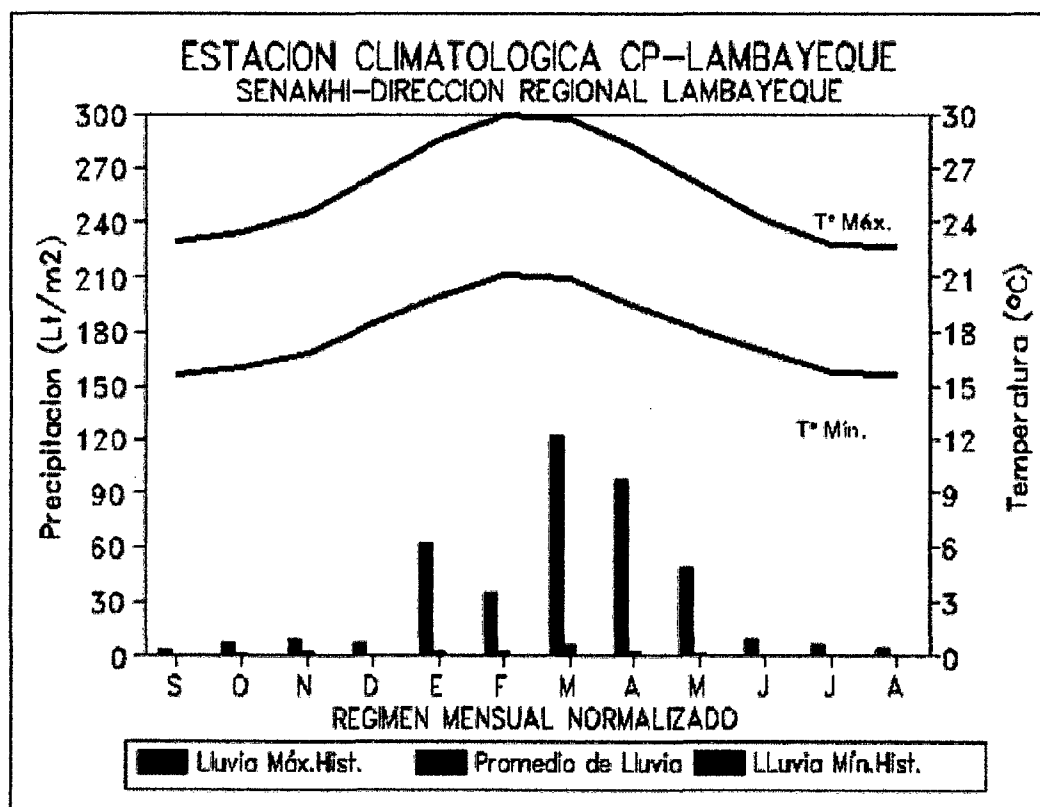
Las precipitaciones totales medias anuales en la cuenca del río Chancay Lambayeque varían entre 10 mm y 2000 mm (1 mm de lluvia equivale a 1 litro/m<sup>2</sup>); esta fluctuación está normada entre otras causas por la presencia de la cordillera andina que restringe de algún modo el arribo completo a la cuenca baja del río, de las masas de aire cálido húmedas amazónicas y la nubosidad desarrollada en los valles interandinos (bajo la mecánica de “trasvases de cordillera”). Por ello los procesos de condensación y precipitación en mayor medida se producen en la vertiente oriental andina, continuando su fase evolutiva declinante sobre niveles alto andinos de la cuenca, culminando sus procesos pluviales en niveles medios de la cuenca y en menor magnitud hacia la cuenca baja del río. Por ello, relativamente las magnitudes de lluvia en la cuenca son deficitarias respecto a otras zonas de nuestra sierra y selva.

Similarmente a los regímenes térmicos, la evaluación anual permite definir tres zonas pluviales distintas; por ello, a continuación se analiza el comportamiento medio mensual en tres estaciones representativas de la cuenca (ver gráficos respectivos). En la cuenca baja, la estación CP-Lambayeque totaliza su promedio más alto de lluvia durante el mes de marzo con el registro de 5,7 mm; en tanto que los promedios de lluvia más bajos se presentan en junio y julio, meses en que se totalizan 0,1 mm. Pudiendo agregarse además que, los volúmenes de lluvia en esta parte baja de la cuenca son deficitarios relativamente en comparación a los niveles medios y altos de la cuenca, al igual que cuencas hidrográficas de otras latitudes.

En la estación CO-Tinajones, inicio de la cuenca media, el total de lluvia más alto promedia 57,3 mm durante el mes de marzo; de otro lado, la menor cantidad de lluvia se totaliza en junio, mes en que se promedia 0,1 mm.

#### Datos de Precipitación vs Temperatura en Región Lambayeque

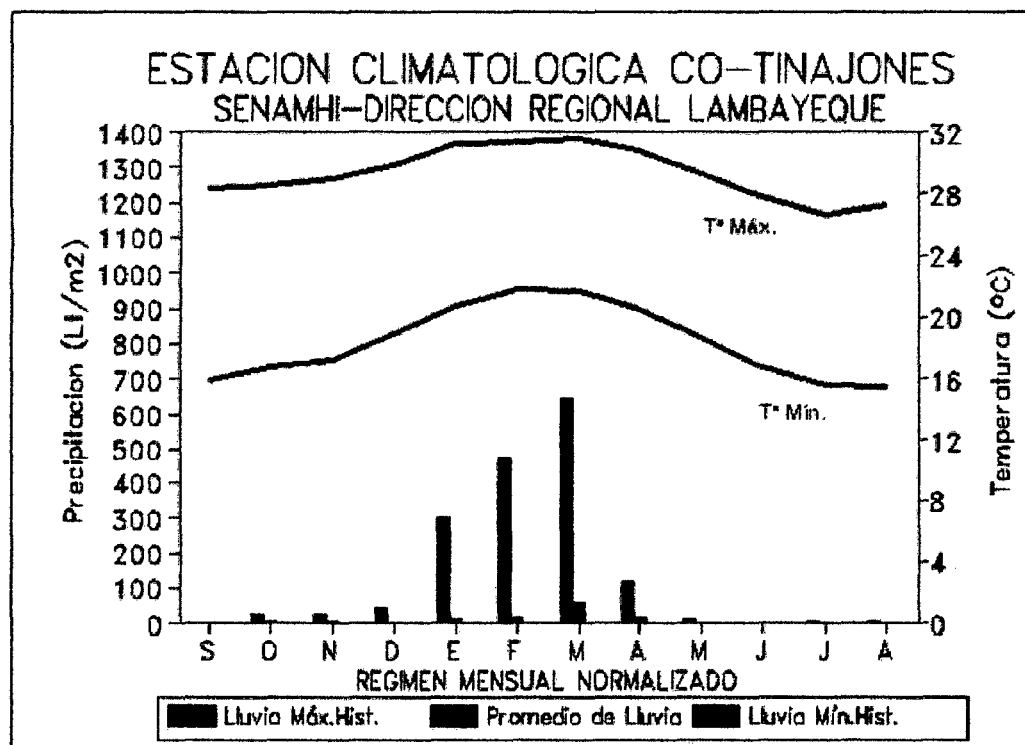
Figura N° 7: Estación climatológica Lambayeque



Fuente: SENAMHI

## Datos de Precipitación vs Temperatura en Región Lambayeque

Figura N° 8: Estación climatológica tinajones



Fuente: SENAMHI

### f. Uso actual del suelo

Se han identificado en la cuenca del valle Chancay-Lambayeque, catorce (14) unidades de uso actual.

- Arroz
- Caña de Azúcar
- Policultivo
- Secano
- Cultivo de riego
- Pasto natural
- Vegetación arbustiva
- Bosque ralo
- Bosque denso
- Bosque seco estacional
- Eriazo /desnudo/desierto
- Laguna/reservorio
- Cauce de río
- Infraestructura urbana

## **g. Geología**

La zona de estudio geológico comprende una extensión de aproximadamente 25,000 Km<sup>2</sup> que van desde la faja costanera hasta la divisoria de los afluentes al río Marañón. Geográficamente se ubica entre los departamentos de Lambayeque y Cajamarca.

La morfología existente incluye una amplia zona costanera, donde destacan las pampas aluviales y las dunas próximas al litoral. La Cordillera Occidental constituye la divisoria de aguas cuya parte más alta es una superficie ondulada a 4,000 m.s.n.m., bisectada profundamente por ríos de corto recorrido y poco caudal que desemboca al Océano Pacífico. Los ríos de la Cuenca Amazónica ubicados en la superficie interandina corren casi perpendiculares a los anteriores y parecen tener un control estructural. Los depósitos glaciarios son escasos.

El Complejo del Marañón, hacia el Este, y el complejo Olmos en la costa, ambos de edad precambriana, constituyen el basamento metamórfico sobre los cuales yacen discordantemente rocas filíticas y tobáceas de la Formación Salas de posible edad ordoviciana. Sobre éstas descansan las Capas Rojas del Grupo Mitu del Permiano superior. El lapso Triásico-Jurásico inferior está constituido por las calizas de la formación La Leche en la faja costanera y el Grupo Pucará en el área del Marañón, formaciones que están asociadas a derrames y piroclásticos andesíticos y dacíticos de la Formación Oytún cuya edad parece llegar hasta el Jurásico superior. Durante el Neocomiano-Aptiano se depositaron lutitas, areniscas y algunas calizas que se agrupan en las formaciones Tinajones hacia la costa y en las formaciones Chimú, Santa, Carhuaz y Farrat, al sur, en los cuadrángulos de Chota y Celendín.

La Formación Goyllarisquizga constituye las facies de plataforma equivalente a las formaciones anteriores. El Albiano está representado por una secuencia calcárea que reúne a las formaciones Inca, Chúlec, Pariatambo y parte de Pullucana, hacia el este. La Formación Crisnejas con mayor proporción de clastos, equivale al Albiano medio en los Andes Septentrionales del Perú (BENAVIDES, 1956). Un paquete de calizas y margas en la parte superior constituido por los grupos Pullucana, Quilquiñán (lutitas) y por las formaciones Cajamarca y Celendín, comprendidas entre el Albiano superior y el Santoniano, señala la culminación de la sedimentación marina del Cretáceo en esta área.

El levantamiento del Cretáceo terminal dió origen a la formación de los depósitos continentales de la Formación Chota que yace en discordancia erosional sobre la Formación Celendín.

La actividad volcánica ha sido intensa durante el Terciario y está representada por andesitas y dacitas del Volcánico Llama el cual está cubierto discordantemente por el Volcánico Porculla compuesto por dacitas y andesitas que infrayacen, en igual relación a las tobas ácidas de la Formación Huambos del Terciario superior.

Se ha reconocido cuatro provincias estructurales donde se diferencia: Una provincia denominada "Provincia Pacasmayo", compuesta por bloques levantados por rocas precambrianas y paleozoicas, ubicada hacia la costa. Una provincia constituida por una faja plegada de rocas mesozoicas, con un rumbo general ONO-ESE, que se extiende desde Chepén hasta Trujillo denominada "Provincia Chimú". Una provincia representada por una faja plegada y fallada con rumbo NO-SE, que se encuentra en el sector oriental y se le denomina "Provincia Cutervo", la misma que está constituida mayormente por rocas mesozoicas. Por último, a la parte central del área de estudio, donde la actividad tectónica es escasa, se le ha llamado "Provincia Santa Cruz".

#### **h. Drenaje**

El drenaje del área en estudio, se dirige tanto al Pacífico como al Atlántico. Los ríos de la vertiente atlántica son Marañón, Sorochuco, Llaucano, Chotano y Huancabamba, mientras que los ríos costeros son, de norte a sur Olmos, Motupe, La Leche, Chancay, Reque, Zaña, Jequetepeque y Cupisnique. En cuanto a estos ríos de la vertiente pacífica, solamente los mayores tienen agua perennemente, o sea el río La Leche, el río Chancay-Reque, el Zaña y el Jequetepeque. Los ríos mencionados, junto con el Chotano y Huancabamba de la vertiente atlántica, son de sexto orden, tomando a los riachuelos más pequeños y que figuran en los planos como de segundo orden. Cada uno de los ríos de sexto orden tienen cuencas de drenaje de un área de 2,000 Km<sup>2</sup> , aproximadamente. Los demás ríos costeros, como el Olmos, el Motupe y el Cupisnique, que no son perennes, son de tercer a cuarto orden y tienen en cuencas de aproximadamente 1,000 Km<sup>2</sup> . de área de drenaje y que en algunos casos se extiende fuera del área en estudio.



## **i. Riesgos y Vulnerabilidad**

El riesgo en la ocurrencia de desastres naturales en la cuenca, está dado por el efecto de los fenómenos naturales en un entorno vulnerable, lo que analíticamente se representa como la relación básica del análisis del riesgo.

Se considera que la vulnerabilidad del entorno está definida dentro de las condiciones normales de las estructuras socioeconómicas y políticas sobre la explotación de los recursos y la contaminación del medio ambiente.

En el valle Chancay Lambayeque las lluvias provenientes de los afluentes, quebradas y ríos causan daños a la infraestructura: Bocatoma Raca Rumi, La Puntilla, Canal Alimentador, Caminos de vigilancia; Canal Taymi, así como la infraestructuras menor de riego, dentro del área irrigable; la infraestructura vial como los puentes Reque y Tablazos, también la infraestructura urbana localizadas en el curso del río Chancay constituidas éstas como principales zonas vulnerables ante la ocurrencia de avenidas marítimas eztraordinarias; y la infraestructura de drenaje.

En el caso de la Represa Tinajones por estar ubicada dentro de la zona de alto peligro, de la zonificación sísmica del Perú. La represa ha sido diseñada con un adecuado factor de seguridad. El potencial de deslizamiento de los taludes naturales hacia el embalse es muy bajo o inexistente.

El ingreso de material sólido (Sedimentos)de fondo al embalse proviene principalmente de las Quebradas Yaypón y Chaparrí y excepcionalmente de las quebradas Palo Blanco y Magín, cuando son desbordadas de sus obras de protección en el cruce con el canal alimentador. Por ubicarse el embalse fuera del cauce del Río Chancay, el fenómeno de sedimentación no es crítico y puede ser manejado con obras de mantenimiento preventivo y una operación adecuada del sistema de descarga.

De acuerdo al “Estudio Hidrológico y Determinación de los limites de inundación aguas abajo del Reservorio Tinajones” en un caso de una rotura ó inundación se puede dar una cuantificación referencial de los daños que pudiera ocasionar dicho fenómeno y que podría afectar en diversos grados a 11 distritos Chongoyape, Pátapo, Pucalá, Zaña, Pomalca, Tumán, Chiclayo, Monsefu, Eten, Puerto Eten, y Santa Rosa, afectando un área mínima de 6,517 ha y un área máxima de 17,102 ha.

Serian afectados 149,794 habitantes de 106 centros poblados, asimismo 81 Km de 19 rutas de la red vial del Valle quedaría afectada, de los cuales 59 Km son vías vecinales, 15 Km de vías nacionales y 7 Km de vías departamentales; aparte de 5 puentes( Cuadros N°2.9.2 y 2.9.3).

En cuanto a la infraestructura hidráulica mayor y menor quedarían afectadas 2 represas, 8 tomas y bocatomas principales, así como 9 canales y acequias madres con una longitud total de 6.174 Km. En lo referente a tierras cultivables quedarían afectadas un total de 15,300 ha lo que se estimaría en un costo de US\$ 37.3 millones (Cuadros N°2.9.4 y 2.9.5).

En lo referente a erosión los factores que más inciden es el uso intensivo de las tierras, la falta de protección del suelo en ladera, manejo inadecuado de agua de riego, ampliación de áreas agrícolas hacia áreas con mayor pendiente originan la vulnerabilidad del suelo dentro de su capacidad y uso. El Valle Chancay en la zona baja tiene un incremento paulatino de áreas salinas, llegando en 1990 a 40, 258 Ha de 105.701 ha cultivables, las áreas más afectadas se encuentran distribuidas en el sector de riego Lambayeque Reque con 24,652 Ha de los cuales 9,966 ha están con riesgo al proceso de desertificación.

De acuerdo a la evaluación realizada en 1,994 por el IMAR Costa Norte en la parte media y alta de la cuenca se estima que han aumentado las áreas susceptibles a la erosión de 41,000 ha en 1,961 a 50,000 ha

La fuerte deforestación y degradación de los bosques, el crecimiento de la frontera agrícola en la sierra, el aumento en las áreas bajo riego; la reducción del área de eriazos en el valle está originando un cambio en la ocupación de los suelos que afectará a la población rural, cuyos recursos naturales son la base de sus sistemas de producción.

#### **j. Hidrografía del Río Chancay-Lambayeque**

La cuenca hidrográfica del río Chancay-Lambayeque, está situada la ladera occidental de la cordillera de los andes del norte que forma la divisoria continental, es decir en la Vertiente de Pacífico.

El río Chancay-Lambayeque nace en la laguna de Mishacocha con el nombre de quebrada Mishacocha (cerros Coymolache y los Callejones) a una altitud de 3,800 m.s.n.m., discurriendo su cauce en dirección este a oeste; posteriormente adopta sucesivamente los nombres de Chicos y Llantén, conociéndose como el de río

Chancay-Lambayeque desde su confluencia con el río San Juan hasta el repartidor La Puntilla. A partir de este punto, el río se divide en tres cursos: Canal Taymi (al norte), río Reque (al sur), y entre ambos el río Lambayeque; solamente el río Reque desemboca en el Océano Pacífico al norte del Puerto de Eten, mientras que los otros dos ramales el Lambayeque y el Taymi no llegan al mar, debido a que sus aguas son utilizadas para el riego, hasta su agotamiento.

Políticamente se ubica en los, Departamentos de Lambayeque y Cajamarca, constituyendo la Provincia de Chiclayo el mayor núcleo urbano.

### 2.3.3. Calidad de Agua

El agua tiene una relación directa y constante con el ser humano, la que está determinada no sólo por la cantidad del recurso disponible, sino también por su calidad. Ambos componentes son necesarios para satisfacer las necesidades biológicas y económico-sociales de la población y constituyen insumos de los diferentes sectores productivos y elementos complementarios de la producción. Entiéndase por calidad del agua a la variable que describe el medio hídrico, desde el punto de vista de su caracterización ambiental, perspectiva de la planificación y gestión hídrica, ya que delimita la aptitud del agua para mantener los ecosistemas y para atender las diferentes demandas.

Los recursos hídricos en la cuenca se muestran variados y variables debido a la diversidad de ecosistemas existentes en el ámbito. Adicionalmente, el agua se presenta en diferentes formas, siendo su ocurrencia inestable en el espacio y en el tiempo. La calidad de las aguas del río Chancay –Lambayeque se ve afectada sobre todo en el valle por efectos de la contaminación. La cual se produce, como en cualquier lugar del mundo, por las condiciones naturales existentes y por las actividades antropogénicas introducidas.

En relación al tipo de uso y tomando como base el Estudio de “**Ordenamiento del Sistema de Gestión de los Recursos Hídricos**”, de la Cuenca Chancay – Lambayeque, realizado por INRENA, se puede concluir que los resultados muestran que el agua del río es de buena calidad para uso agrícola, en toda la cuenca. La excepción la constituye el agua procedente de las quebradas Sinchao y Las Gradadas que presentan bajos valores de pH, y metales pesados (Fe, Cu, Mn, y Cd), que exceden los límites máximos permisibles.

En cuanto a la salinidad y contenido de sodio, el agua de los ríos en general está dentro del rango de salinidad moderada a baja (<750 mmhos) y tienen valores del

RAS bajos, por lo que esta agua se clasifican como C1, S1 o C2, S1. Los análisis químicos de aguas subterráneas para riego, se encuentran en su mayoría dentro de los límites máximos permisibles en conductividad eléctrica, en cuanto a los valores de Mg, Na, Cl, y SO<sub>4</sub> se presentan concentraciones altas (10 veces sobre los límites máximos permisibles). En términos generales la calidad de las aguas subterráneas del valle Chancay Lambayeque es adecuada para el riego, con algunas excepciones.

De acuerdo a la salinidad esta varía de alta a muy alta, con excepción de Lambayeque que tiene salinidad mediana. Asimismo las aguas no contienen coliformes fecales.

Según información proporcionada por el Proyecto Especial Olmos Tinajones, se tiene que la calidad de agua del río Chancay, almacenada en el reservorio Tinajones, es considerada, de acuerdo a la clasificación de la FAO, publicación 29, como “sin problema” para su uso, ya que los valores de salinidad encontrados son menores de 0.7 mmhos/cm, el RAS “ajustado es menor de 6.0, por lo que no se va a afectar la permeabilidad del suelo y tampoco existe presencia de toxicidad de iones específicos. Eso nos indica que el agua puede usarse sin ninguna restricción.

Si atendemos a la clasificación del Laboratorio de Salinidad de los Estados Unidos de Norteamérica, las muestras de agua analizadas se clasifican dentro del rango C1S1, lo que indica que el agua puede usarse en casi cualquier tipo de suelo y sin restricciones. Se necesita algún lavado, pero éste se logra en condiciones normales de riego, excepto en suelos de muy baja permeabilidad.

## **2.4. Área y número de familias beneficiadas**

### **2.4.1. Área bajo riego**

El Canal de Conducción Pampa Grande forma parte del Sistema Hidráulico Tinajones. Capta sus aguas en el río Chancay Lambayeque, en la margen izquierda, inmediatamente aguas abajo del puente Tablazos.

Actualmente la captación es de tipo rústica, construido en el río mediante el arrimado de material granular y bolonería de piedra, reacondicionado anualmente con maquinaria pesada.

El canal Pampa Grande es construido en tierra y tiene una longitud de 20.0 km entre la estructura de regulación de acceso al canal y la estructura de distribución denominada “Tres Compuertas” en la localidad de Collique Alto. Aguas arriba de la estructura de regulación (0+000) existe un canal de aproximación de 480 m que conduce las aguas derivadas del río, mediante un encausamiento en la margen izquierda e inmediatamente aguas abajo del Puente Tablazos. Aguas abajo de la estructura final repartidora denominada Tres Compuertas, el caudal conducido se distribuye en tres canales laterales que sirven al sub sector de riego Collique, alimentando uno de ellos al reservorio Collique.

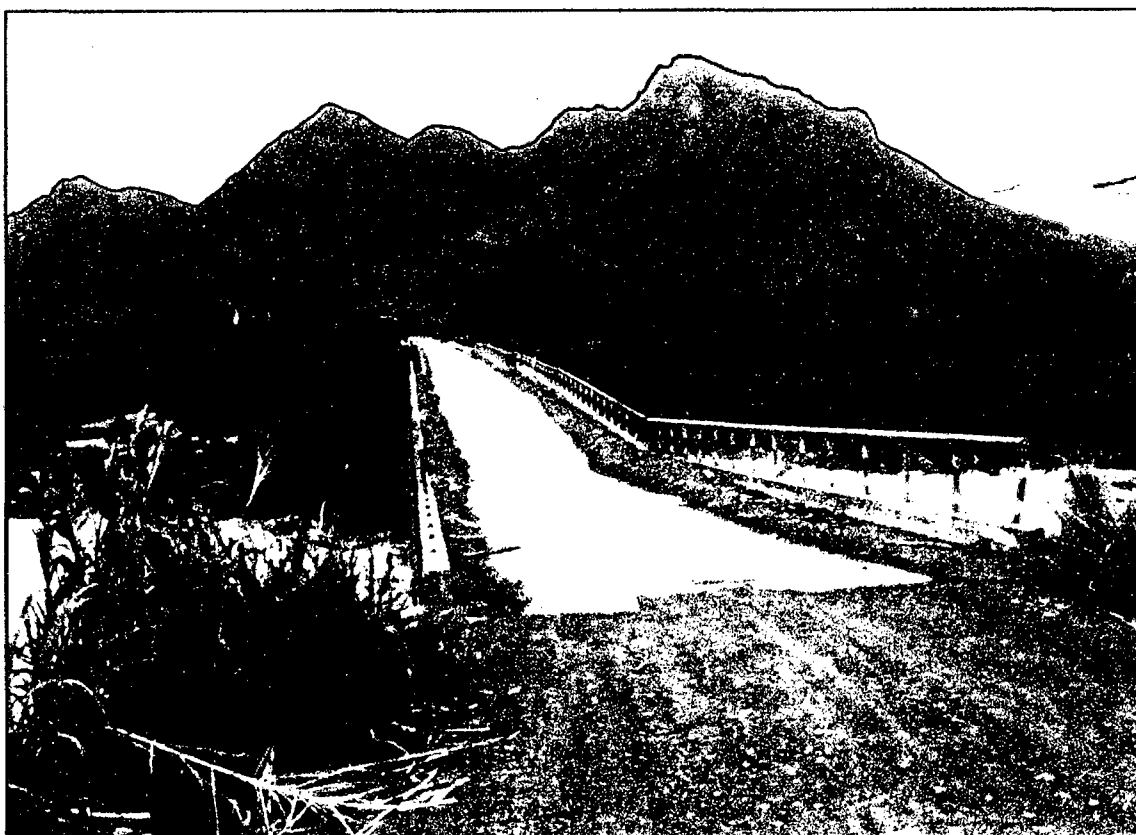
El área a irrigar por canal Pampa Grande será de 5,444 ha. Se caracterizara por dar servicio en el tramo inicial a terrenos agrícolas de la Empresa Pomalca (1,895 ha), y a agricultores particulares (3,479 ha), constituidos en ocho comités de canal, existiendo además un Comité Comunal de usuarios informales, a la margen izquierda del canal y que riegan mediante bombeo del canal para servir aproximadamente 70 ha.

Por no tener revestimiento, el canal tiene pérdidas de agua por conducción, habiéndose estimado pérdidas del orden del 25 al 30 %, según aforos efectuados a lo largo del mismo.

Otro problema grave del canal es el arenamiento que sufre en toda su longitud, a tal magnitud que en la actualidad la sección hidráulica se ha reducido sustancialmente, estando muy erosionada, con una sección variable e irregular, con vegetación arbustiva y arbórea en los taludes no permitiendo transportar más de 3 m<sup>3</sup>/s, pues se ha evidenciado que con los caudales derivados (2.5 m<sup>3</sup>/s aforados en el inicio del canal con personal técnico del PEOT) el canal tiene problemas de desbordamiento en algunos tramos, como en las inmediaciones de la localidad de Pacherras.

El Área de Influencia del Proyecto corresponde a los terrenos agrícolas ubicados a la margen izquierda del río Chancay – Lambayeque, aguas abajo del puente Tablazos hasta la localidad de Collique Alto. Estas áreas son servidas por el canal de conducción Pampa Grande, con las siguientes longitudes:

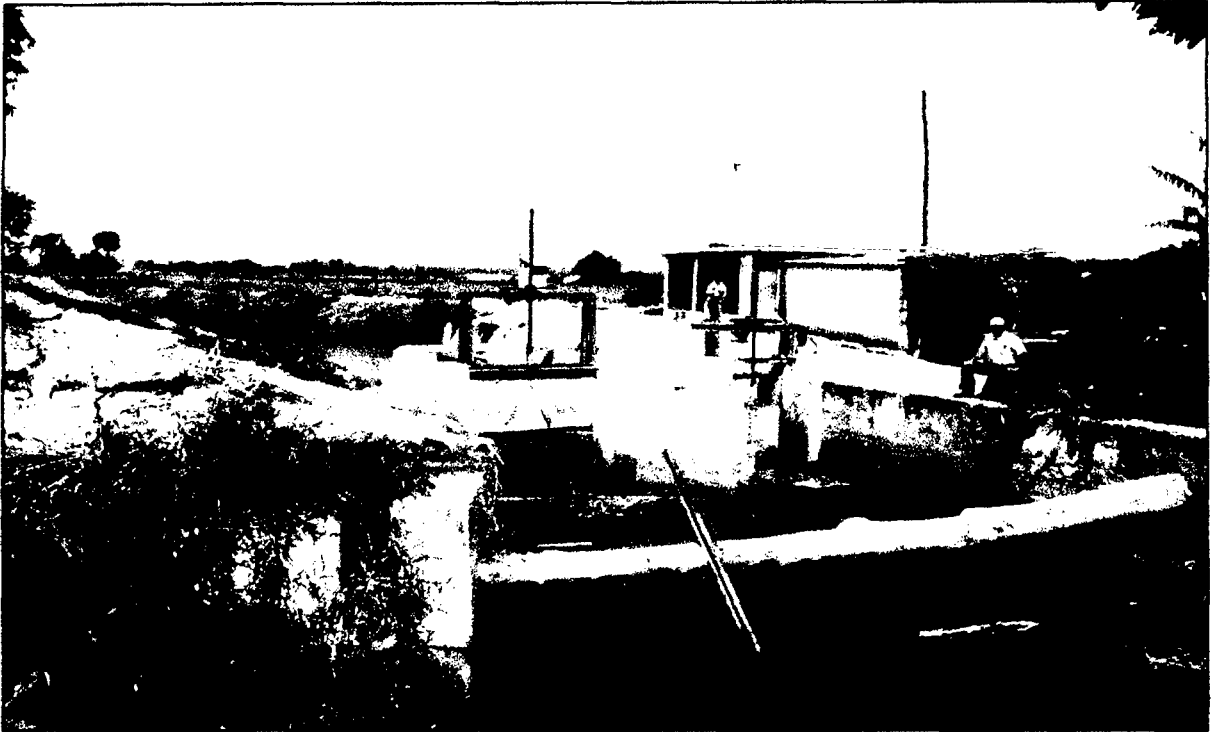
- **Canal de aproximación:** Con una longitud de 480 m entre la captación rústica en el río y la estructura de regulación de los caudales que ingresan al canal propiamente dicho.
- **Canal Pampa Grande:** Con una longitud de 20.0 km entre la estructura de regulación y el partidor existente en la localidad de Collique Alto, estructura denominada “Tres Compuertas”.



*Figura N° 9: Puente Tablazos donde inicia Canal de Aproximación*



*Figura N° 10: Recorrido del Canal de Aproximación (480 m)*



*Figura N° 11: Estructura de Regulación al final del Canal de Aproximación*

#### **2.4.2. Usuarios del canal Pampa Grande**

Se ha identificado tres tipos de usuarios en el canal Pampa Grande:

- Usuarios individuales
- Empresa Agroindustrial Pomalca
- Usuarios individuales informales (bombeo)

##### **a. Usuarios Individuales**

Corresponden a los pequeños y medianos propietarios, se ubican aguas debajo de los terrenos agrícolas de la Empresa Pomalca, a partir de la localidad de Pacherres. Cubren un área de influencia de 3,322 ha servidas por 11 tomas laterales y una estructura repartidora al final del canal principal así como de tomas directas en el canal. Los cultivos principales son la caña de azúcar y el maíz amarillo duro y se dividen en tres sectores principales:

- **Sector Caballo Blanco**, que se sirve a través de 9 tomas laterales (402 ha) y algunas tomas directas (132 ha) con una extensión bajo riego de 534 ha.

- **Sector Collique Alto**, que se sirve a través de dos (02) canales laterales que se inician en la estructura repartidora “Tres Compuertas” (canales laterales Santa Rosa y Mariátegui) con una extensión bajo riego de 770 ha.
- **Sector Collique Bajo**, que se sirve a través de un canal lateral (Canal Alimentador) de 2.35 km y que sirve exclusivamente para alimentar al Reservorio Collique, el cual tiene una capacidad de almacenamiento de 6 MMC y se inicia en la estructura repartidora “Tres Compuertas”. Tiene un área de influencia de 2,018 ha, el cual se sirve del reservorio Collique el que a su vez es alimentado con un canal de 2.35 km tomando los recursos hídricos desde la estructura repartidora Tres Compuertas y conduciéndolos directamente hacia el reservorio Collique. (Cuadro N° 13).

Estos beneficiarios se ubican en los terrenos agrícolas comprendidos entre las localidades de Pacherras y Collique cubriendo una extensión de 3,322 ha. El número de usuarios, según el Padrón de Usuarios de la Comisión de Regantes Chongoyape, es de 369 productores. Adicionalmente, existe un número pequeño de minifundistas, ubicados hacia la margen derecha del canal que utilizan el agua de riego del canal Pampa Grande mediante bombeo, cubriendo una extensión que no supera las 50 ha.

Esta franca se ubica entre las localidades de Pampa Grande y Pacherras.

#### **b. Empresa Agroindustrial Pomalca**

Identificada como un solo usuario, se sirve de este canal desde su inicio hasta la localidad de Pacherras. Cubre un área de influencia de 1,870 ha con cultivos de caña de azúcar. Se sirve a través de 16 canales laterales.

El proyecto beneficia a esta Empresa por dar servicio de agua a sus terrenos agrícolas ubicados en la parte inicial del canal, entre la captación y la localidad de Pacherras, en una extensión de 1,895 ha, según información proporcionada por dicha Empresa (ver Cuadro N° 13).

Si bien para la Junta de Usuarios esta empresa se constituye como un solo usuario, se debe indicar que las familias beneficiadas son aquellas que dependen salarialmente de esta Empresa y que residen principalmente en las localidades de Pampa Grande, Wadington Alto y Pacherras. Según el INEI la población rural de las localidades indicadas asciende a 3,735 habitantes y si consideramos un



promedio de 5 miembros por familia podríamos estimar que el número de familias beneficiadas, dependientes de la Empresa Pomalca es de 747 familias.

### c. Usuarios Informales

Son pequeños poseionarios ubicados hacia la margen derecha del canal Pampa Grande y que riegan mediante bombeo del mismo canal. Se concentran principalmente entre las localidades de Pampa Grande y Pachерres. Cubren aproximadamente una área de 70 ha.

En el Plano EHPG-01-1 del Anexo de Planos se presentan las Áreas de Influencia del Canal Pampa Grande y el Esquema Hidráulico de la infraestructura de riego existente en el canal Pampa Grande y sus laterales.

### 2.4.3. Población y familias beneficiadas por el proyecto

La población bajo estudio se indica en el Cuadro N° 3.

*Cuadro N° 3: Población del área afectada en los distritos de Chongoyape y Pucalá*

DISTRITO/POBLADO/CASERÍO	CENSO 2007
<b>POBLACIÓN AFECTADA EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE</b>	
<b>POBLACIÓN DISTRITAL</b>	<b>17,540.00</b>
<b>POBLADOS URBANOS</b>	<b>13,438.00</b>
CHONGOYAPE	7,679.00
POBLADOS RURALES	4,102.00
CASERIOS	3,336.00
PAMPA GRANDE	3,187.00
WADINGTON BAJO	149.00
<b>POBLACION AFECTADA EN EL DISTRITO DE PUCALÁ</b>	
<b>POBLACIÓN DISTRITAL</b>	<b>12,013.00</b>
<b>POBLADOS URBANOS</b>	<b>9,408.00</b>
PUCALÁ	3,337.00
POBLADOS RURALES	2,605.00
CASERIOS	1,274.00
COLLIQUE BAJO	344.00
COLLIQUE ALTO	171.00
PACHERREZ	759.00

Fuente: INEI

La población del Distrito de Chongoyape al año 2007, según el censo del mismo año es de 17,540 habitantes y presenta una tasa de crecimiento intercensal (1981-2007) de 0.90 % (1), presentando una densidad poblacional de 24.9 hab/km<sup>2</sup>.

*Cuadro N° 4: Población distrital (Según Censo 2007)*

LOCALIDAD	HABITANTES	HOMBRES	MUJERES
CHONGOYAPE	17,540.00	8,860.00	8,680.00
PUCALÁ	12,013.00	5,968.00	6,045.00

Fuente: INEI

*Cuadro N° 5: Datos generales distrito de Chongoyape*

<b>Distrito</b>	<b>CHONGOYAPE</b>
<b>Provincia</b>	CHICLAYO
<b>Departamento</b>	LAMBAYEQUE
<b>Fecha de Creación</b>	30/07/1840
<b>Capital</b>	CHONGOYAPE
<b>Altura Capital (m.s.n.m.)</b>	248.00
<b>Población Censada - 2,007</b>	17,540
<b>Superficie (Km<sup>2</sup>)</b>	712
<b>Densidad de Población (Hab/Km<sup>2</sup>)</b>	24.6

Fuente: INEI (Censo 2007)

*Cuadro N° 6: Datos generales distrito de Pucalá*

<b>Distrito</b>	<b>PUCALÁ</b>
<b>Provincia</b>	CHICLAYO
<b>Departamento</b>	LAMBAYEQUE
<b>Fecha de Creación</b>	ÉPOCA INDEP.
<b>Capital</b>	PUCALÁ
<b>Altura Capital (m.s.n.m.)</b>	46.00
<b>Población Censada - 2,007</b>	12,013
<b>Superficie (Km<sup>2</sup>)</b>	313.9

<b>Densidad de Población (Hab/Km<sup>2</sup>)</b>	<b>38.3</b>
---	-------------

**Fuente: INEI (Censo 2007)**

*Cuadro N° 7: Característica poblacional de Chongoyape*

<b>Población Censada</b>	<b>17,540</b>
<b>Población Urbana</b>	<b>13,438</b>
<b>Población Rural</b>	<b>4,102</b>
<b>Población Censada Hombres</b>	<b>8,860</b>
<b>Población Censada Mujeres</b>	<b>8,680</b>
<b>Tasa Crecimiento Intercensal (1981-1993)</b>	<b>0.9</b>
<b>Población de 15 años y más</b>	<b>12,524</b>
<b>Porcentaje de la Población de 15 años y más</b>	<b>0.71</b>
<b>Tasa de Analfabetismo de la Población de 15 años y más años</b>	<b>8.1</b>
<b>Porcentaje de la Población de 15 años ó más años. Total con primaria completa ó menos</b>	<b>79.6</b>

**Fuente: INEI (Censo 2007)**

*Cuadro N° 8: Características poblacional Pucallá*

<b>Población Censada</b>	<b>12,013</b>
<b>Población Urbana</b>	<b>9,408</b>
<b>Población Rural</b>	<b>2,605</b>
<b>Población Censada Hombres</b>	<b>5,968</b>
<b>Población Censada Mujeres</b>	<b>6,045</b>
<b>Tasa Crecimiento Intercensal (1981-1993)</b>	<b>1</b>
<b>Población de 15 años y más</b>	<b>8,499</b>
<b>Porcentaje de la Población de 15 años y más</b>	<b>70.7</b>
<b>Tasa de Analfabetismo de la Población de 15 años y más años</b>	<b>4.5</b>

<b>Porcentaje de la Población de 15 años ó más años. Total con primaria completa ó menos</b>	<b>86.9</b>
--	-------------

**Fuente: INEI (Censo 2007)**

*Cuadro N° 9: Indicadores de trabajo y empleo: Chongoyape*

<b>Población Económicamente Activa (PEA) de 6 y más años - Total</b>	<b>5,567</b>
<b>Población Económicamente Activa (PEA) de 6 y más años - Mujeres</b>	<b>1,269</b>
<b>Población Económicamente Activa (PEA) de 6 y más años - Hombres</b>	<b>4,294</b>
<b>Tasa de Actividad Económica de la PEA DE 15 y más años</b>	<b>98.8</b>
<b>% de la Población Ocupada de 15 y más años - En la Agricultura</b>	<b>9.0</b>
<b>% de la Población Ocupada de 15 y más años - En los Servicios</b>	<b>48</b>
<b>% de la Población Ocupada de 15 y más años - Asalariados</b>	<b>78.6</b>

**Fuente: INEI (Censo 2007)**

*Cuadro N° 10: Indicadores de trabajo y empleo: Pucalá*

<b>Población Económicamente Activa (PEA) de 6 y más años - Total</b>	<b>3,694</b>
<b>Población Económicamente Activa (PEA) de 6 y más años - Mujeres</b>	<b>906</b>
<b>Población Económicamente Activa (PEA) de 6 y más años - Hombres</b>	<b>2,788</b>
<b>Tasa de Actividad Económica de la PEA DE 15 y más años</b>	<b>98.7</b>
<b>% de la Población Ocupada de 15 y más años - En la Agricultura</b>	<b>6.3</b>
<b>% de la Población Ocupada de 15 y más años - En los Servicios</b>	<b>54.5</b>
<b>% de la Población Ocupada de 15 y más años - Asalariados</b>	<b>15.9</b>

**Fuente: INEI (Censo 2007)**

*Cuadro N° 11: Desastres por fenómenos naturales en el dpto. Lambayeque*

DESASTRE	CANTIDAD
Incendio Forestal	2
Inundación	3
Lluvias Intensas	6
Tormentas Eléctricas (Sierra)	2

**Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL**

*Cuadro N° 12: Familias beneficiadas por el proyecto*

TIPO DE USUARIO	USUARIOS	N° FAMILIAS	N° PERSONAS*
EMPRESA POMALCA	1	3,500	17,500
PRODUCTORES INDIVIDUALES	369	369	1,845
TOTAL USUARIOS	370	3,869	19,345

\* Se estima que cada familia está compuesta por 5 personas

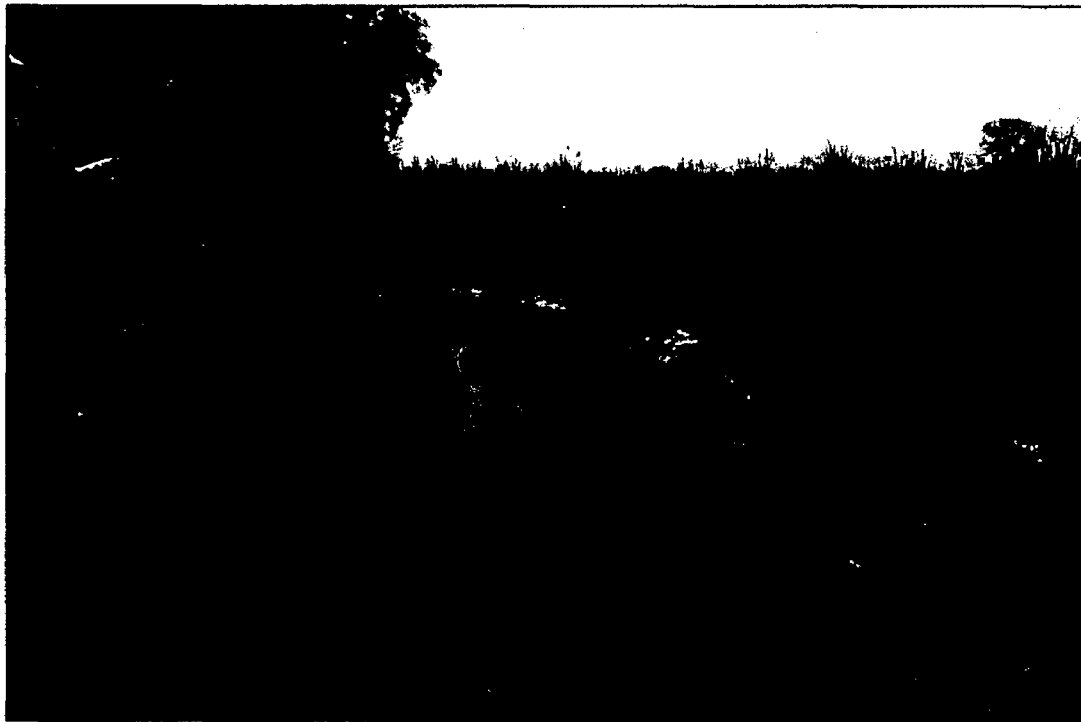
### ***CAPÍTULO III. EVALUACIÓN DE*** ***INFRAESTRUCTURA DE*** ***RIEGO EXISTENTE***

### 3.1. Infraestructura Hidráulica

#### 3.1.1. Obras de derivación

El canal Pampa Grande tiene una captación rústica en la margen izquierda del río Chancay – Lambayeque, inmediatamente aguas abajo del puente Tablazos. La captación se efectúa a través de un canal de aproximación de 480 m de longitud el cual termina en una estructura de concreto en donde se controla el caudal captado del río.

En las épocas de avenidas se tiene que reforzar los muros laterales del canal de aproximación con maquinaria pesada a fin de garantizar la captación necesaria. Cuando el caudal del río es relativamente mayor, el canal de aproximación es afectado seriamente por el río, siendo necesaria su reconstrucción total, como sucedió en las avenidas del año 2,007 que superaron caudales de 180 m<sup>3</sup>/s (registros de caudales reportados por la Junta de Usuarios).



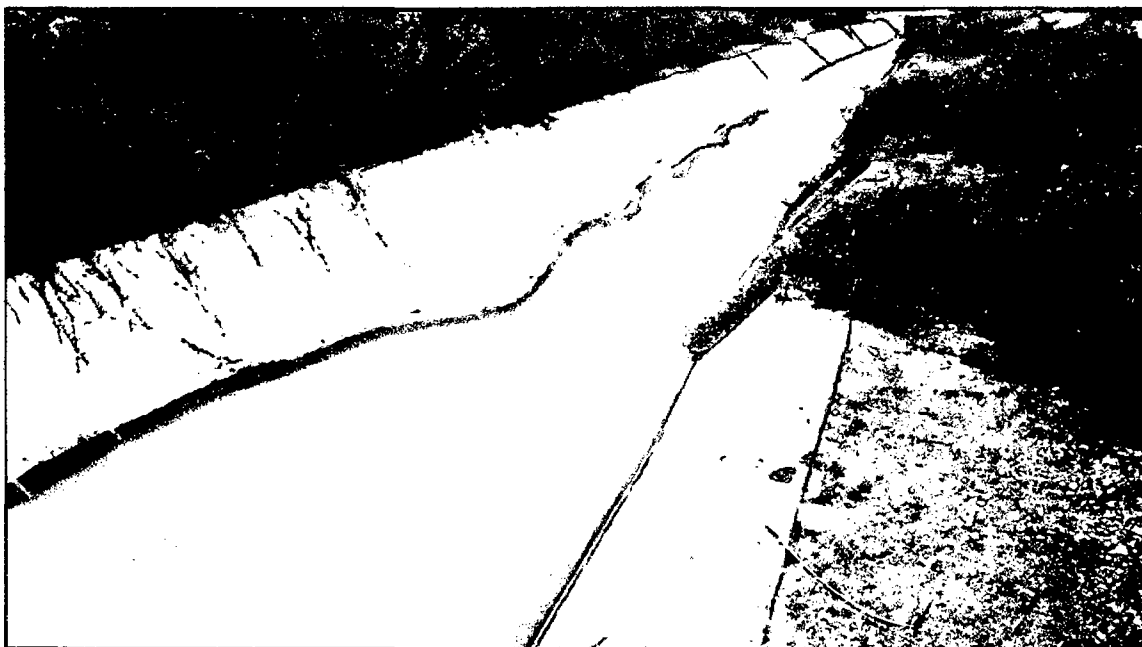
*Figura N° 12: Vista del canal de aproximación aguas arriba de la estructura de regulación*

### 3.1.2. Obras de conducción

El canal de conducción se inicia en la estructura de concreto ubicada al final del canal de aproximación. Tiene una longitud de 20.0 km comprendido entre la estructura antes indicada y la estructura Tres Compuertas, en la localidad Collique Alto. Esta última estructura permite regular el caudal que conduce el canal en tres captaciones, dos de ellas para riego de áreas de cultivo y la tercera para alimentar con recursos hídricos al reservorio Collique.

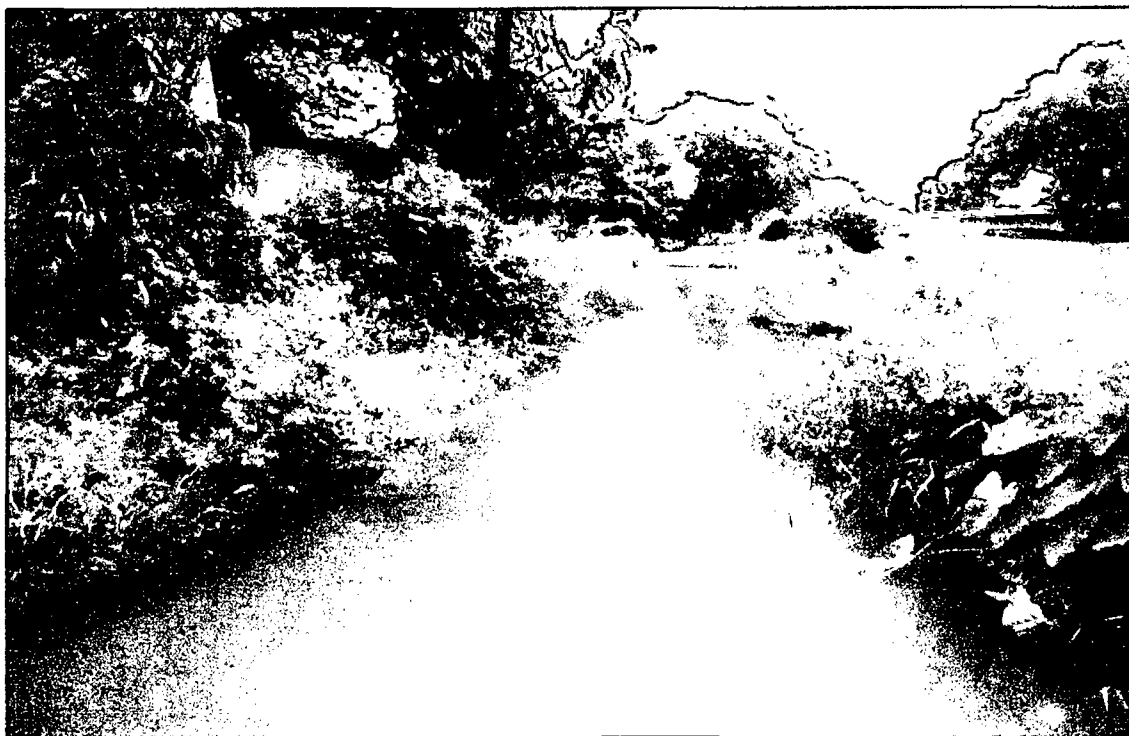
El canal principal se desarrolla en tierra y tiene una capacidad variable, con algunos tramos con una caja hidráulica que puede conducir caudales superiores a los 5 m<sup>3</sup>/s pero en las condiciones actuales no conducen más de 3 m<sup>3</sup>/s, debido principalmente a que el cauce del canal en tierra se encuentra bastante colmatado, habiendo reducido sustancialmente su capacidad de conducción. Adicionalmente, la sección hidráulica del canal es bastante irregular, con vegetación en los taludes, lo cual influye también en la reducción de la capacidad de conducción del canal.

Existen tramos en los cuales el canal se encuentra revestido de concreto simple y piedra grande, los cuales se encuentran entre las progresivas 0+000m – 0+167.77m, 3+500m – 3+750m.

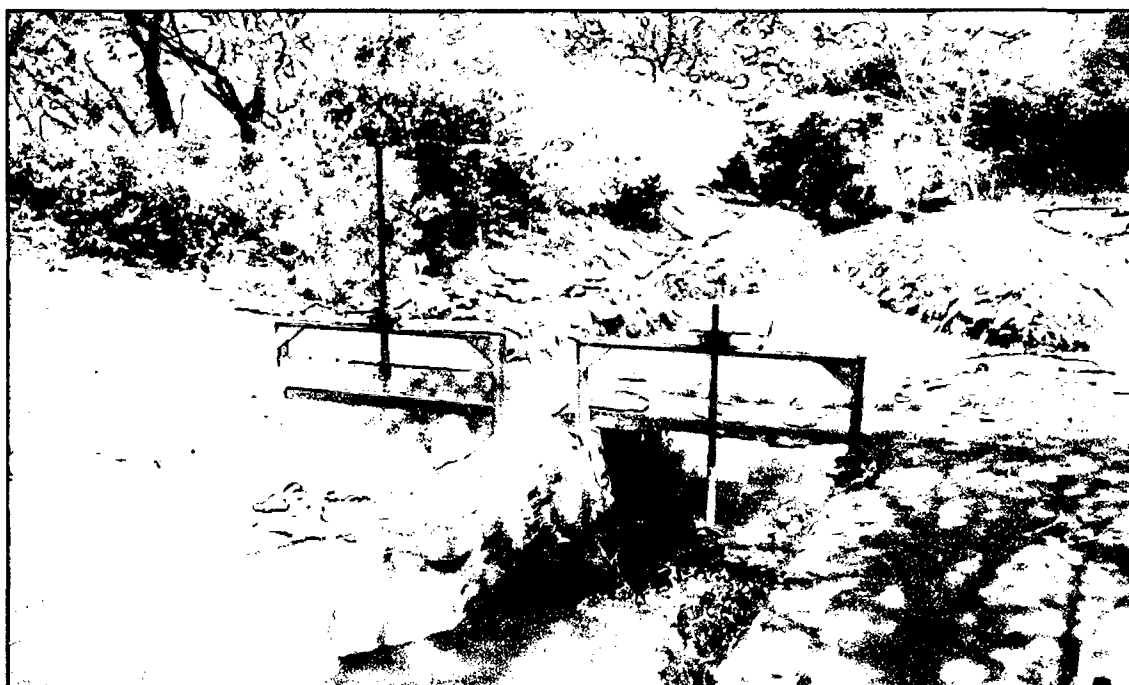


*Figura N° 13: Canal Pampa Grande en su tramo inicial, aguas arriba del conducto cubierto*





*Figura N° 14: Canal Pampa Grande en las proximidades de la localidad de Pachерres*



*Figura N° 15: Canal Pampa Grande y estructura de control y regulación*

### 3.2. Obras de arte

#### 3.2.1. Infraestructura de Captación

A lo largo del canal Pampa Grande existen 25 captaciones laterales de agua, la relación de estos canales laterales se indica en el Cuadro N° 13. La mayoría de estas captaciones han sido mejoradas por la Junta de Usuarios del valle, con estructuras metálicas nuevas, pero las estructuras de concreto deben rehabilitarse.



*Figura N° 16: Toma Trujillano en el canal Pampa Grande*



*Figura N° 17: Captación lateral en el canal Pampa Grande*

Cuadro N° 13: Relación de laterales y áreas servidas en el canal Pampa Grande

N°	CANAL LATERAL	MARGEN	Km	Q (m³/s)	AREA SERVIDA (ha)	AREAS PARCIALE S (ha)	USUARIOS
1	ARROCERA	M.D.	0+855.00	0.150	44.00	1,894.50	EMPRESA POMALCA
2	ALBUJAR	M.D.	1+506.14	0.150	109.00		
3	TRES PRIMOS	M.D.	3+934.09	0.500	291.00		
4	DOS HERMANOS	M.D.	6+287.09	0.200	51.00		
5	LA LEONA	M.D.	6+662.83	0.150	15.00		
6	GAVIDIA	M.D.	7+430.99	0.500	145.00		
7	PAMPAGRANDE	M.D.	7+544.97	0.200	100.00		
8	ACEDO	M.D.	7+848.15	0.120	27.00		
9	ZAPATA	M.D.	8+982.32	0.200	54.00		
10	CHAVEZ	M.D.	9+945.78	0.200	76.00		
11	TRUJILLANO	M.D.	10+711.73	0.500	251.00		
12	LLATAS	M.D.	11+659.94	0.120	31.00		
13	ATILANO	M.D.	13+910.08	0.400	251.00		
14	REBECA	M.D.	14+853.32	0.200	445.00		
15	MONTEZA	M.D.	15+059.89	0.100	0.00		
16	MATA GATA	M.D.	16+082.85	0.200	4.50		
17	CARLOTA CHAVEZ	M.D.	15+655.75	0.200	10.00	534.00	INDIVIDUALES (CABALLO BLANCO)
18	PIO CHAVEZ	M.I.	17+035.01	0.600	86.00		
19	PUELLES	M.D.	17+480.95	0.200	16.00		
20	GASTELLO	M.D.	17+628.13	0.200	18.00		
21	SAN ANTONIO DE CALU	M.D.	17+699.85	0.200	110.00		
22	NAVARRO	M.D.	17+950.38	0.200	120.00		
23	SANTA CRUZ	M.D.	18+514.98	0.200	42.00		
24	PUELLES	M.D.	18+892.48	0.200	20.00		
25	MILAGROS	M.D.	19+188.74	0.600	112.00	770.00	INDIVIDUALES (COLLIQUE ALTO)
26	SANTA ROSA	M.D.	20+016.53	0.400	220.00		
27	MARIATEGUI	M.I.	20+016.53	0.600	550.00	2018.48	INDIVIDUALES (COLLIQUE BAJO)
28	CANAL ALIMENTADOR		20+016.53	3.000	2,018.48		
		<b>ÁREAS SERVIDAS POR LATERALES</b>			<b>5,216.98</b>	<b>5216.98</b>	
		<b>TOMAS DIRECTAS EN CANAL PRINCIPAL</b>			<b>157.00</b>	<b>157.00</b>	INDIVIDUALES (CABALLO BLANCO)
		<b>TOMA DIRECTAS INFORMALES (BOMBEO)</b>			<b>70.00</b>	<b>70.00</b>	INDIVIDUALES (PAMPA GRANDE)
		<b>ÁREA TOTAL (ha)</b>			<b>5,443.98</b>	<b>5443.98</b>	

Fuente: Comisión de Regantes de Chongoyape

### 3.2.2. Infraestructura de cruce

Se han identificado 02 puentes vehiculares los cuales son de concreto armado en regular estado de conservación, por donde circula el transporte de servicio público a Pampa Grande y Pachерres, uno de ellos está ubicado aledaño a la toma Llatas (km 11+640) y el otro sirve de acceso a la localidad de Pachерres (km 15+620). Los otros 9 puentes son de tipo rústico (de rieles).

También se han identificado 09 puentes peatonales de tipo rústico, que permiten el acceso a algunos caseríos menores y algunas casas de campo.



*Figura N° 18: Puente antiguo Pachерres. Nótese la colmatación del canal (el caudal conducido es de 1.5 m<sup>3</sup>/s y el nivel del agua en el canal casi llega a la parte inferior de la losa del puente)*

### 3.3. Obras especiales

Se han identificado tres estructuras especiales en el canal Pampa Grande, dos al inicio de canal y una al final del mismo:

- Conducto cubierto para el cruce de la quebrada Montería de 500 m de longitud y diseñado y construido con una capacidad de 5 m<sup>3</sup>/s, según información proporcionada por la Comisión de Regantes Chongoyape. Esta capacidad se ha verificado con el dimensionamiento de la estructura y la gradiente hidráulica existente. Esta información ha sido corroborada por el Programa Sub Sectorial

información ha sido corroborada por el Programa Sub Sectorial de Irrigación (PSI), la cual construyó esta estructura después de las avenidas extraordinarias del año 1,998.

- Sifón invertido para el cruce de la quebrada Hualtacal de 100 m de longitud y 2.5 m de diámetro de tubería, diseñado y construido con una capacidad de 5 m<sup>3</sup>/s (información proporcionada por el PSI, entidad que construyó esta estructura).
- Estructura repartidora Tres Compuertas al final del canal Pampa Grande



*Figura N° 19: Vista del ingreso al conducto cubierto que cruza la quebrada Montería*



*Figura N° 20: Sifón para el cruce de la quebrada Hualtacal de 100 m de longitud y 2.5 m de diámetro, diseñado para una capacidad de 5 m<sup>3</sup>/s*

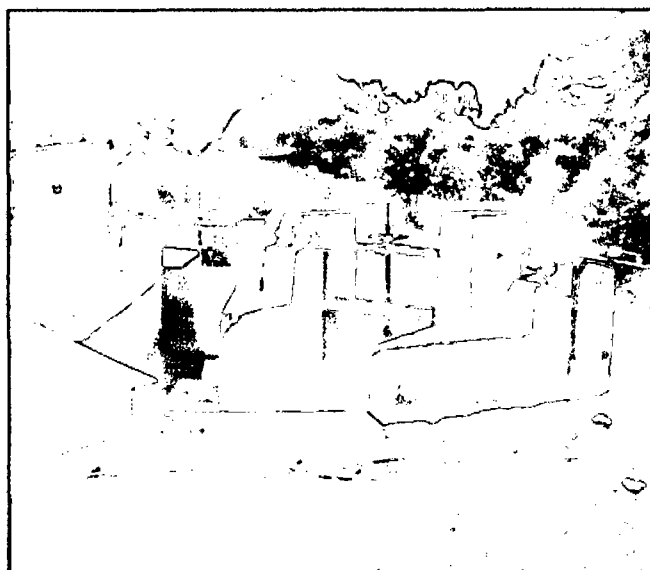


Figura N° 21: Estructura Repartidora al final del canal Pampa Grande

➤ **CONCLUSIONES:**

- En inspección a Campo y con la información brindada por la comisión de regantes de Chongoyape y el PSI se determinó que estas estructuras NO presentan estado de deterioro con lo cual estas obras especiales seguirán cumpliendo sus funciones y no se removerán del proyecto.
- En el siguiente cuadro se presenta la cantidad de estructuras, su condición actual y si se considera la reconstrucción.

ESTRUCTURAS	CANTIDAD	BUEN ESTADO	A RECONSTRUIR
Conducto Cubierto	1	1	0
Sifón Invertido	1	1	0
Tomas Laterales	25	0	25
Puentes Vehiculares	2	0	2
Puentes Peatonales	9	0	9
Caidas	5	0	5
<b>TOTAL</b>	<b>43</b>	<b>2</b>	<b>41</b>

Fuente: Elaboración propia

- En el Anexo N° 4 de la memoria de cálculo, se sustenta que el Sifón invertido y conducto cerrado cumple con las condiciones hidráulicas del presente proyecto.

## **CAPÍTULO IV. ESTUDIO TOPOGRÁFICO**

#### **4.1. Generalidades**

El presente Estudio de Topografía se ha realizado a solicitud de la Junta de Usuarios Chancay Lambayeque, para la ingeniería básica que conforman el Proyecto: “ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL DE PAMPAGRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE”. La finalidad del presente estudio es determinar los parámetros topográficos que forman parte del proyecto, para que estas sean construidas sobre dicho terreno con comodidad y seguridad. El estudio topográfico se ha realizado con instrumentos de precisión como Estación Topcom 105 y G.P.S.

Los trabajos realizados consistieron en el levantamiento topográfico- Planimetría- Altimetría de la sección del canal de tierra y del camino existente.

El levantamiento topográfico se inició aguas arriba del Puente Tablazos.

#### **4.2. Objetivos y alcances**

##### **4.2.1. Objetivos**

- El objeto de los trabajos topográficos es la reproducción lo más fiel posible, de la morfología del terreno donde se construirán las obras de infraestructura del canal.

##### **4.2.2. Alcances**

- Preparación de los planos de las curvas de nivel del terreno como sus perfiles longitudinales y secciones transversales que servirán para el diseño de las diferentes estructuras como son las obras de arte en el canal. En la cual se muestra el estado actual del terreno, donde se indican las dimensiones, secciones (fijas, variables en el terreno), longitudes y cotas principales, referidas a un BENCH MARK (B.M.), o cotas relativas.
- En el caso de existir estudios con levantamiento topográfico, estos servirán de base para los estudios topográficos a realizarse, debiéndose verificar, extender o modificar de acuerdo a cada caso, a fin de obtener la topografía definitiva del proyecto.
- El levantamiento topográfico estará apoyado en una poligonal abierta. El cierre se hará basándose en medidas de precisión de distancias y ángulos.
- Tendrá orientación referida al sistema de coordenadas de la Red Geodésica Nacional.



- La nivelación estará referida a los valores de un Bench Mark de la línea de Niveles de Red Nacional.
- Los planos a presentarse, serán previamente cuadriculados con líneas espaciadas cada 10 cm y a cada una de ellas se les asignara el valor de la coordenada correspondiente.
- Los trabajos de topografía serán ejecutados por personal calificado con amplia experiencia y dirigidos por un profesional de Ingeniería quien será el responsable de cumplir con las obligaciones técnicas, económicas y legales que se deriven de su actuación y, también, de materializar en el terreno los alcances de los trabajos líneas previamente determinados y aprobados.

#### **4.3. Plan de trabajo**

La ejecución de los trabajos topográficos ha comprendido las siguientes etapas:

##### **4.3.1. Etapa Preliminar.**

Comprende las siguientes actividades:

- Recopilación de información existente
- Recopilación de puntos geodésicos BM auxiliares.
- Reconocimiento del terreno (zona que abarca el proyecto).

##### **a. Recopilación de información existente**

Se han obtenido:

- Carta Nacional a Escala 1/100,000 del Instituto Geográfico Nacional.
- Croquis elaborado inicialmente por el equipo técnico.

##### **b. Reconocimiento del terreno**

Con la información obtenida se ha efectuado un reconocimiento del área del proyecto, ubicando los caminos de acceso al predio, un pozo de agua y canales interno de riego.

#### 4.3.2. Etapa de trabajo de campo

Los trabajos de campo han consistido en las siguientes actividades:

- Ubicación y Estacado de Estaciones y BMs.
- Mediciones Angulares
- Mediciones de Distancias.
- Nivelación y Medida de la Poligonal
- Relleno de Puntos Topográficos.

##### ➤ Proceso de Levantamiento Topográfico

Antes de iniciar las mediciones angulares y de distancias se han monumentado todos los vértices de la Poligonal principal conjuntamente con los BMs.

El levantamiento topográfico se ha utilizado la hoja del IGN correspondiente al área del proyecto y en el campo se han leído las coordenadas UTM con GPS navegador con un error de más menos 5 metros.

En cada uno de las estaciones se han leídos los ángulos por reiteración, así mismo las distancias están leídas ida y vuelta, las cuales han sido compensados para el desarrollo del trabajo.

##### ➤ Poligonal Principal

La poligonal principal está constituida por el Eje Principal del Canal.

##### ➤ Instrumentos Utilizados

Estación Leica, Cuyas características principales son las siguientes:

☐ Constante de multiplicación:	100		
☐ Distancia máximo de visado:	4.500	Km.	Con
☐ Aumentos del anteojo:	20x		
☐ Abertura del objetivo:	30mm		
☐ Distancia de enfoque mínima:	5.0 m.		
☐ Lectura del limbo horizontal	10cc/1"		
☐ Lectura del limbo vertical	0,001		
☐ Precisión	1" segundos		

##### ➤ Equipos Complementarios

- ✓ Prismas
- ✓ Trípode

- ✓ Winchas
- ✓ Brújula
- ✓ Walky Talky
- ✓ G.P.S. Garmin Etrex 60x

➤ Equipo de gabinete

- ✓ Laptop Toshiba Satellite SP 4086
- ✓ Impresora de inyección
- ✓ Plotter HEWLETT PACKARD DesignJet 110 Plus

➤ Medición de Puntos Taquimétricos

Se ha procedido al levantamiento de detalles taquimétricos, utilizando la Estación total, la cual nos proporciona las lecturas de coordenadas de todos los puntos físicos del terreno para su posterior edición en el formato CAD.

En todo el levantamiento, se ha posicionado la Estacion Total en ( ) puntos, los cuales tienen como nomenclatura E1, E2, E3 ... y sus coordenadas son las siguientes:

*Cuadro N° 14: Estaciones*

Pto	Este	Norte	Cota	Descripción	N° EST.
1	671606.85	9260069.52	158.45	S-068	EST 1
103	671635.3	9259862.35	157.42	S-CAMINO	EST 2
228	671579.88	9260214.47	158.34	S-PTE	EST 3
229	671579.88	9260214.47	158.34	S-PTE	EST 4
364	671606.85	9260069.52	158.45	S-068	EST 5
366	671618.16	9259995.72	158.05	S-CAM-1	EST 6
369	671328.28	9259653.24	156.93	S-BORDO	EST 7
374	671483.58	9259975.91	157.87	S-ESC	EST 8
481	671328.28	9259653.24	156.93	S-BORDO	EST 9
484	671249.04	9259670.16	153.32	S-OBRA	EST 10
657	671261.86	9259722.71	151.88	S-TERR	EST 11
679	671216.06	9259608.49	153.59	S-AUX	EST 12
763	671214.16	9259507.78	152.98	S-COMD	EST 13
823	671192.62	9259381.84	152.06	ST	EST 14
829	671188.95	9259364.35	151.85	ST	EST 15
837	671182.67	9259328.21	151.85	ST	EST 16

839	671193.11	9259411.94	152.53	S-PP	EST 17
864	671185.92	9259337.75	151.96	S-PP1	EST 18
887	671177.41	9259307.7	151.74	ST	EST 19
888	671180.12	9259263.23	151.68	S-PV	EST 20
944	671299.34	9259168.66	155.84	S-PP3	EST 21
966	671226.14	9259150.38	151.52	ST	EST 22
967	671246.27	9259116.39	151.77	ST	EST 23
980	671283.73	9258976.37	154.35	S-PP4	EST 24
1092	671338.65	9258815.71	155.05	S-PP5	EST 25
1243	671286.51	9258690.16	153.72	S-PP6	EST 26
1317	671168.44	9258608.17	153.48	S-PP7	EST 27
1736	671134.23	9258338.79	151.53	S-PP8	EST 28
1739	671265.54	9257968.41	151.08	S-PP10	EST 29
1928	671247.29	9257699.71	150.84	S-PP12	EST 30
2064	671097.69	9257357.7	150.14	S-PP13	EST 31
2479	670860.45	9257023.52	150.31	S-PP14	EST 32
2605	670792.88	9256980.9	150.53	S-PP15	EST 33
2687	670605.47	9256866.24	149.92	S-PP16	EST 34
2929	670424.63	9256553.23	149.32	S-PP17	EST 35
3061	670356.6	9256570.8	149.09	S-PP18	EST 36
3128	670285.66	9256520.8	148.26	S-PP19	EST 37
3242	670189.35	9256323.13	148.02	S-PP20	EST 38
3361	670120.12	9256220.63	148.68	S-PP21	EST 39
3614	670004.44	9256033.04	147.83	S-PP23	EST 40
3652	669955.68	9255986.72	147.62	S-PP22	EST 41
3743	669899.06	9255841.46	146.44	S-PP26	EST 42
3787	669807.12	9255697.98	146.34	S-PP27	EST 43
3898	669686.07	9255589.6	145.82	S-PP28	EST 44
4023	669590.24	9255283.51	145.77	S-PP30	EST 45
4101	671120.52	9258272.24	150.5	S-PP9	EST 46
4150	669977.9	9255961.38	146.54	S-PP25	EST 47
4177	669509.77	9255224.59	145.45	S-PP31	EST 48
4179	669509.77	9255224.59	145.45	S-PP31	EST 49
4254	669441.01	9255198.02	145.49	S-PP32	EST 50
4354	669265.01	9255315.79	143.85	S-PP33	EST 51
4414	669112.23	9255283.07	141.1	S-PP34	EST 52
4499	669003.88	9255339.12	140.63	S-PP35	EST 53

4595	669020.65	9255280.58	148.58	S-PP37	EST 54
4724	668654.06	9255039.4	140.72	S-PP38	EST 55
4991	668436.63	9254840.08	140.27	S-PP39	EST 56
5162	669020.65	9255280.58	148.58	S-PP37	EST 57
5222	668295.81	9254619.79	140.79	S-PP41	EST 58
5461	668250.41	9254463.66	139.74	S-AUX41A	EST 59
5485	668218.9	9254396.72	139.46	S-AUX41B	EST 60
5514	668135.79	9254287.89	140.13	S-PP42	EST 61
5579	668049.55	9254189.2	139.32	S-PP43	EST 62
5595	668036.98	9254158.22	139.26	S-RIEL	EST 63
5696	668015.84	9254081.53	139.07	S-PP44	EST 64
5757	667992.71	9254017.23	139.23	S-PP45	EST 65
5821	667909.46	9253908.12	140.24	S-PP46	EST 66
5906	667806.77	9253841.99	139.72	S-PP47	EST 67
5974	667794.9	9253821.38	139.43	S-PP48	EST 68
6032	667737.52	9253686.95	139.22	S-PP49	EST 69
6101	667642.37	9253454.62	138.75	S-PP50	EST 70
6231	667564.34	9253406.68	140.47	S-COLEGIO	EST 71
6395	667510.34	9253013.63	138.66	S-PP51	EST 72
6575	667389.96	9252794.64	138.88	S-PP52	EST 73
6640	667359.68	9252681.74	138.4	S-PP53	EST 74
6794	667104.59	9252399.42	132.57	S-PP45	EST 75
7128	667238.31	9252220.02	138.44	S-PP56	EST 76
7178	667183.01	9252183.17	138.17	S-PP57	EST 77
7222	667108.74	9252184.79	138.96	S-PP58	EST 78
7248	667043.11	9252173.11	138.33	S-PP60	EST 79
7285	667940.73	9252141.88	137.74	S-PP61	EST 80
7331	666817.8	9252124.24	135.02	S-PP62	EST 81
7392	666817.8	9252124.24	135.02	S-PP63	EST 82
7393	666689.42	9251969.62	134.96	S-PP63	EST 83
7539	666570.48	9251808.42	134.06	S-PP64	EST 84
7626	666561.39	9251566.74	135.56	S-PP65	EST 85
7686	666482.75	9251529.06	135.46	S-AUX65	EST 86
7777	666419.94	9251501.58	135.46	S-65A	EST 87
7819	666368.91	9251476.47	135.57	S-PP66	EST 88
7914	666163.77	9251349.8	134.92	S-PP67	EST 89
8004	666050.92	9251322.61	134.81	S-PP68	EST 90

8045	665926.93	9251302.28	134.75	S-PP69	EST 91
8086	665865.97	9251287.77	134.82	S-PP70	EST 92
8124	665736.08	9251363.06	131.38	S-PP71	EST 93
8437	665634.8	9251180.22	134.29	S-PP72	EST 94
8505	665249.44	9251551.94	126.4	S-PP73	EST 95
8888	664805.76	9251182	133.4	S-PP74	EST 96
8968	664676.45	9251219.48	125.84	S-AUX74	EST 97
9018	664704.26	9251128.67	130.45	S-TVOLCAN	EST 98
9034	664676.45	9251219.48	125.84	S-AUX74	EST 99
9051	664565.28	9251168.49	125.71	S-AUX75	EST 100
9212	664592.05	9251085.81	133.18	S-AUX76	EST 101
9250	664500.51	9251021.53	132.7	S-AUX77	EST 102
9347	664597.25	9250992.93	164.19	S-PP75	EST 103
9523	668469.14	9254582.17	212.76	S-PG	EST 104
9542	665632.68	9251181.39	133.57	S-72	EST 105
9543	665632.68	9251181.39	133.57	S-72	EST 106
9546	664483.89	9250891.95	133.33	S-PP76	EST 107
9565	664433.14	9250852.67	132.71	S-PP77	EST 108
9618	664353.65	9250781.57	132.93	S-PP78	EST 109
9635	664305.26	9250746.24	132.79	S-PP79	EST 110
9675	664121.77	9250569.03	160.19	S-PP82	EST 111
9797	664090.62	9250548.95	160.75	S-PP83	EST 112
9811	665104.53	9251934.44	123.73	S-PISTA	EST 113
9816	663141.92	9250162.09	174.96	S-CPP5	EST 114
10127	664090.62	9250548.95	160.75	S-PP83	EST 115
10271	663781.36	9250403.45	132.42	S-PCH9	EST 116
10416	663736.28	9250371.83	132.2	S-9A	EST 117
10491	663702.18	9250337.93	132.2	S-PCH8	EST 118
10508	663510.99	9250190.21	132.57	S-PCH7	EST 119
10620	663428.02	9250212.73	132.5	S-7A	EST 120
10677	663195.21	9250460.25	131.96	S-PCH5	EST 121
10734	663172.52	9250507.88	132.35	S-PCH4	EST 122
10830	663140.86	9250552.2	131.82	S-4A	EST 123
10840	663094.05	9250625.25	131.75	S-PCH3	EST 124
11051	662867.15	9250699.19	131.46	S-PCH1	EST 125
11100	662798.27	9250704.8	190.36	S-1A	EST 126
11153	662723.1	9250713.14	131.73	S-1B	EST 127

11209	662652.34	9250726.96	130.42	S-T-CLAN	EST 128
11210	662592.13	9250727.38	131.9	S-1C	EST 129
11319	662455.84	9250691.45	131.89	S-PCH10	EST 130
11447	662286.63	9250647.06	131.45	S-10A	EST 131
11538	662186.04	9250632.07	130.3	S	EST 132
11559	662143.92	9250610.05	131.79	S-PCH11	EST 133
11636	662066.29	9250596.26	131.03	S-11A	EST 134
11702	662015.84	9250571.91	131.38	S-PCH12	EST 135
11752	661964.91	9250539.63	131.48	S-PCH13	EST 136
11797	661939.8	9250506.35	131.43	S-12A	EST 137
11840	661979.45	9250460.25	131.52	S-12B	EST 138
11874	662027.66	9250408.12	131.64	S-12C	EST 139
11897	662065.19	9250362.78	131.79	S-C1	EST 140
11961	662004.28	9250295.29	131.61	S-C2	EST 141
12062	661856.12	9250249.16	131.49	S-CO1	EST 142
12086	661784.64	9250223.8	132	S-CO2	EST 143
12162	661720.88	9250201.47	131.12	S-CO3	EST 144
12194	661639.86	9250181.98	131.63	S-CO4	EST 145
12261	661581.8	9250192.55	131.37	S-CO5	EST 146
12288	661513.54	9250202.52	131.42	S-CO6	EST 147
12372	661513.54	9250202.52	131.419	S-CO6	EST 148
12388	661493.34	9250185.42	131.718	S-AUX6	EST 149
12463	661424.54	9250083.71	131.068	S-AUX-A	EST 150
12569	661353.82	9249982.85	131.305	S-CO8	EST 151
12667	661319.25	9249933.02	131.213	S-CO9	EST 152
12704	661283.07	9249847	130.668	S-CO10	EST 153
12745	661263.48	9249804.1	131.376	S-CO11	EST 154
12822	661244.58	9249763.14	131.464	S-CO12	EST 155
12866	661244.58	9249763.14	131.464	S-CO13	EST 156
12867	661220	9249712.55	131.631	S-CO13	EST 157
12901	661203.88	9249675.34	131.558	S-CO14	EST 158
12964	661172.48	9249592.97	131.404	S-CO16	EST 159
13015	661186.32	9249623.69	131.147	S-CO15	EST 160
13051	661141.04	9249586.3	131.2	S-16A	EST 161
13073	661141.08	9249588.51	129.05	S-TUBO	EST 162
13074	661120.08	9249587.85	131.118	S-CO17	EST 163
13123	661062.07	9249605.7	131.019	S-CO18	EST 164

13136	661073.13	9249605.83	128.979	S-KUBO	EST 165
13187	661022.59	9249605.22	131.27	S-CO19	EST 166
13195	661002.34	9249598.02	130.003	S	EST 167
13243	660962.55	9249543.69	130.862	S-CO20	EST 168
13309	660936.2	9249497.41	130.764	S-CO21	EST 169
13356	660884.75	9249398.83	130.903	S-CO22	EST 170
13447	660856.86	9249336.84	130.637	S-CO23	EST 171
13494	660836.91	9249277.96	130.334	S-CO25	EST 172
13546	660814.09	9249222.29	131.066	S-CO24	EST 173
13632	660740.74	9249117.15	130.655	S-CO26	EST 174
13757	660713.12	9249046.51	130.19	S-CO28	EST 175
13845	660682.42	9248961.41	130.398	S-CO29	EST 176
13875	660634.12	9248909.58	130.901	S-CO31	EST 177
14003	660511.69	9248828.96	130.079	S-CO32	EST 178
14055	660468.97	9248795.81	129.272	S-CO33	EST 179
14107	660458.47	9248806.87	129.072	S-CO35	EST 180
14156	660409.07	9248751.53	128.853	S-CO36	EST 181
14230	660442.94	9248770.39	130.498	S-CO34	EST 182
14264	660413.76	9248717.12	130.346	S-CO38	EST 183
14314	660382.65	9248653.29	130.209	S-CO40	EST 184
14401	660324	9248599.1	130.459	S-CO41	EST 185
14417	660273.83	9248541.6	130.082	S-CO42	EST 186
14555	660232.28	9248459.24	130.225	S-CO43	EST 187
14675	660184.05	9248364.27	131.213	S-CO44	EST 188
14738	660184.6	9248250.53	131.804	S-CO45	EST 189
14803	660186.44	9248165.48	132.246	S-CO46	EST 190
14849	660191.47	9248142.5	131.742	S-CO47	EST 191
14887	660190.51	9248073.63	131.272	S-CO48	EST 192
15017	660194.04	9247902.14	129.424	S-CO49	EST 193
15061	660193.84	9247823.01	128.421	S-CO50	EST 194
15104	660204.2	9247752.15	126.232	S-CO51	EST 195
15175	662592.13	9250727.38	131.896	S-1C	EST 196
15196	662867.15	9250699.19	131.555	S-CH1	EST 197
15205	671338.65	9258815.71	155.047	S-PP5	EST 198
15230	670189.35	9256323.13	148.08	S-PP20	EST 199

Fuente: Elaboración propia



#### 4.3.3. Trabajos de gabinete

##### ➤ Procesamiento de la información de campo

Toda la información en el campo es transmitida de los medios de almacenamiento de datos de Estación Total a nuestras estaciones de trabajo a través de un dispositivo USB, el cual guarda directamente los puntos obtenidos.

Esta información ha sido procesada por el modulo básico haciendo posible tener un archivo de radiaciones sin errores de cálculo y con su respectiva codificación de acuerdo a la ubicación de puntos característicos en el área que comprende el Levantamiento Topográfico.

Para la adecuación de la información en el uso de los programas de diseño asistido por computadoras se utilizó una hoja de cálculos que permitió tener la información en el siguiente formato:

Nº Punto	Este	Norte	Elevación	Descripción
----------	------	-------	-----------	-------------

Esto nos permitió utilizar el programa “Colección de Datos” rutina hecha en Autolisp, para los efectos de utilizar luego los programas que trabajan en Plataforma de Autocad para la confección de los planos de curvas de nivel según escalas indicadas.

##### ➤ Cartografía

En todo levantamiento en Sistema Cartográfico (Coordenadas UTM) se ha requerido lo siguiente:

- Direcciones horizontales (Ángulos horizontales), que es un extracto de las observaciones de los ángulos horizontales.
- Registros de las lecturas de las Distancias Electrónicas y Zenitales, que como en el anterior, es un extracto de las distancias electrónicas inclinadas observadas y los ángulos verticales observados en el campo.
- Correcciones de refracción por temperatura y altura sobre el Nivel de mar a las distancias inclinadas.

➤ Confección del Plano a Curvas de Nivel

Luego de los pasos anteriores y con el uso del programa “Autocad Civil 3D - 2013”, se procesaron los datos para la elaboración del “Mapa a Curvas de Nivel”, de acuerdo a las necesidades del Proyecto.

De esta manera se confeccionaron los planos en una plataforma que consideramos estándar como es el AUTOCAD.

Se ha tenido cuidado al tomar la información del terreno a fin de obtener un módulo que representa lo mejor posible al terreno existente para el diseño de estructuras. Los puntos tomados conforman una especie de reticulado para que las curvas reflejen exactamente la configuración del terreno existente.

Se ubicaron Puntos de Control (BM) existentes en la zona de estudio y su posterior utilización en la realización de las obras, monumentados y representados en el plano.

*Cuadro N° 15: Coordenadas de bms*

Pto	Este	Norte	Cota	Descripción
372	671250.18	9259662.73	153.49	BM
1008	671277.45	9259028.4	151.64	BM-00
1575	671138.72	9258290.55	150.91	BM
5088	668404.43	9254803.87	140.06	BM-P3
9591	664454.86	9250859.33	133.05	BM-18
11048	662866.5	9250695.3	131.4	BM-PTE
11049	663052.89	9250663.51	131.74	BM-OBRA
12312	661528.68	9250207.28	130.63	BM-04

**Fuente: Elaboración propia**

➤ CONCLUSIONES:

- La pendiente promedio del terreno que conforma el canal Pampa Grande es de 0.1327 %.

## ***CAPÍTULO V. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS***

## **5.1. Planteamiento del estudio**

### **5.1.1. Descripción del proyecto:**

El canal Pampa Grande, ubicado en el Sector de Riego Chongoyape comprendida entre los distritos Chongoyape y Pucalá, de la provincia de Chiclayo –departamento de Lambayeque, presenta malas condiciones de riego, debido a la disminución de sus caudales y a la no adecuada derivación de sus aguas hacia los terrenos de cultivo, generando así una elevación de costos de productos agrícolas de los usuarios a los mercados más cercanos, esto trae como consecuencias el bajo nivel de desarrollo de la población de la zona. Es por eso que el presente informe de tesis buscará las diferentes soluciones para evitar el problema descrito.

El canal de conducción Pampa Grande forma parte del Sistema Hidráulico Tinajones. Capta sus aguas en el río Chancay Lambayeque, en la margen izquierda, inmediatamente aguas abajo del puente Tablazos.

Actualmente la captación es de tipo rústica, construido en el río mediante el arrimado de material granular y bolonería de piedra, reacondicionado anualmente con maquinaria pesada. El canal Pampa Grande es construido en tierra y tiene una longitud de 20.01 km entre la estructura de regulación de acceso al canal y la estructura de distribución denominada “Tres Compuertas” en la localidad de Collique Alto, perteneciente al distrito de Pucalá.

El proyecto consistirá en realizar estudios básicos de Ingeniería con el fin de obtener datos suficientes que puedan servir para el diseño y posterior ejecución del mejoramiento del canal, puesto que no se está logrando una adecuada eficiencia en este sistema de riego. El caudal que se va a derivar será de 5 m<sup>3</sup>/s, el cual servirá para mantener bajo riego a 5,444 ha.

## **5.2. Objetivos**

- Identificar, clasificar y evaluar los perfiles estratigráficos del suelo, en el recorrido de 20 km de recorrido de canal.
- Conocer y evaluar los parámetros básicos del suelo para el diseño hidráulico del canal como son: intensidad y distribución de esfuerzos en el suelo por varios tipos de carga, el nivel freático, grado de consolidación de los estratos, valores de asentamiento, valores de cohesión (c) y Angulo de fricción interna ( $\phi$ ); que nos permita conocer la resistencia al corte del suelo.

### 5.3. Proceso de investigación

Los trabajos se efectuaron en 3 etapas.

#### 5.3.1. Fase de campo

Con la finalidad de definir los puntos de excavación de cada una de las calicatas, en el terreno se realizó un reconocimiento de campo, proyectándose la perforación manual de 19 calicatas con una profundidad promedio de 1.00 metros.

En las calicatas excavadas se realizó el muestreo respectivo de los horizontes estratigráficos y su correspondiente descripción, así mismo se procedió a la obtención de muestras alteradas, que debidamente enumeradas y codificadas fueron llevadas al laboratorio para sus respectivos ensayos y análisis.

#### 5.3.2. Fase de laboratorio

Se efectuaron los ensayos estándar de laboratorio, siguiendo las normas establecidas por la American Society Testing Materials (ASTM) de los Estados Unidos de Norte América. Los ensayos realizados en el Laboratorio de Mecánica de Suelos son:

*Cuadro N° 16: Ensayos realizados*

ENSAYO REALIZADO	CANT	NORMATIVIDAD
1. CONTENIDO DE HUMEDAD	25	MTC E118, ASTM D2216
2. LÍMITE LÍQUIDO	25	MTC E110, ASTM D4318
3. LÍMITE PLÁSTICO	25	MTC E111, ASTM D4318
4. PESO VOLUMÉTRICO SUELTO	25	ASTM C29
5. PESO VOLUMÉTRICO COMPACTADO	25	ASTM C29
6. GRANULOMETRÍA	25	MTC E107, ASTM D422
7. PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LOS SÓLIDOS	25	ASTM D854
8. CONTENIDO DE SALES	25	MTC E219
9. CORTE DIRECTO	1	AASHTO T 236, MTC E 123

Fuente: Elaboración propia

#### 5.3.3. Descripción del perfil estratigráfico

Una vez acabados los ensayos de Laboratorio se procedió a la elaboración de los perfiles estratigráficos correspondientes a cada calicata, para conocer la estructura y distribución de las capas de suelo existentes en c/u de las calicatas realizadas.

**NOTA:**

Para canales de regadío hemos establecido la perforación de calicatas cada un kilómetro, por lo cual se perforaron 19 calicatas.

*Cuadro N° 17: Ubicación de calicatas*

NÚMERO	DESCRIPCIÓN	PROGRESIVA km	DESIGNACIÓN
01	CALICATA 01	1 + 000	C 1
02	CALICATA 02	2 + 000	C 1.1
03	CALICATA 03	3 + 000	C 2
04	CALICATA 04	4 + 000	C 2.1
05	CALICATA 05	5 + 000	C 3
06	CALICATA 06	6 + 000	C 3.1
07	CALICATA 07	7 + 000	C 4
08	CALICATA 08	8 + 000	C 4.1
09	CALICATA 09	9 + 000	C 5
10	CALICATA 10	10 + 000	C 5.1
11	CALICATA 11	11 + 000	C 6
12	CALICATA 12	12 + 000	C 6.1
13	CALICATA 13	12 + 000	C 7
14	CALICATA 14	14 + 000	C 7.1
15	CALICATA 15	15 + 000	C 8
16	CALICATA 16	16 + 000	C 8.1
17	CALICATA 17	17 + 500	C 9
18	CALICATA 18	18 + 500	C 9.1
19	CALICATA 19	20 + 000	C 10

**Fuente:** Elaboración propia

#### 5.4. Resultados

Cuadro N° 18: Resumen del estudio de mecánica de suelos

CALICATA	ESTRATO	CONTENIDO HUMEDAD (%)	CONTENIDO DE SALES (%)	PESO ESPECIFICO (gr/cm3)	LL	LP	IP	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO
C1	E1	11.883%	0.047	2.406	38.350	23.693	14.657	CL	A-6
C1	E2	14.083%	0.064	2.591	40.390	23.140	17.250	CL	A-6
C1.1	E1	11.740%	0.043	2.519	46.330	27.226	19.104	CL	A-7-6
C2	E1	13.895%	0.054	2.126	47.450	24.937	22.513	CL	A-7-6
C2	E2	17.338%	0.268	2.542	49.960	25.320	24.640	CL	A-7-6
C2.1	E1	6.531%	0.059	2.518	35.420	21.482	13.938	CL	A-6
C3	E1	5.035%	0.000	2.617	38.330	20.180	18.150	CL	A-6
C3.1	E1	24.954%	0.069	2.459	26.680	41.490	-14.810	CL	A-4
C3.1	E2	4.106%	0.073	2.571	46.090	28.510	17.580	SC	A-2-7
C4	E1	12.539%	0.064	2.477	33.150	17.824	15.326	CL	A-6
C4.1	E1	9.757%	0.137	2.565	26.880	22.233	4.647	CL	A-4
C5	E1	9.022%	0.028	2.626	20.160	16.872	3.288	SC	A-2-4
C5.1	E1	10.799%	0.000	2.280	36.090	19.274	16.816	CL	A-6

CALICATA	ESTRATO	CONTENIDO HUMEDAD (%)	CONTENIDO DE SALES (%)	PESO ESPECIFICO (gr/cm3)	LL	LP	IP	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO
C5.1	E2	13.391%	0.179	2.463	35.980	23.092	12.888	CL	A - 6
C6	E1	5.589%	0.121	2.469	32.750	18.031	14.719	CL	A - 6
C6.1	E1	12.602%	0.040	2.535	35.200	30.256	4.944	SM - SC	A-2-4
C7	E1	10.323%	0.091	2.677	30.560	30.113	0.447	SM	A-2-4
C7	E2	5.315%	0.035	2.566	19.950	14.669	5.281	SM-SC	A-2-4
C7.1	E1	5.199%	0.000	2.328	35.540	20.662	14.878	CL	A - 6
C8	E1	10.121%	0.024	2.308	34.410	22.038	12.372	CL	A - 6
C8.1	E1	14.131%	0.074	2.554	42.100	24.075	18.025	CL	A-7-6
C9	E1	18.847%	0.355	2.298	48.910	29.371	19.539	CL	A-7-6
C9.1	E1	4.003%	0.140	2.439	20.350	15.838	4.512	SM	A-2-4
C9.1	E2	2.977%	0.106	2.596	18.270	18.192	0.078	SM	A-2-4
C10	E1	9.531%	0.033	2.475	31.580	20.868	10.712	CL	A-4

**NOTA:**

Se adjuntará en el Capítulo XV de Anexos, el Estudio de Mecánica de Suelos a detalle.



## 5.5. Conclusiones

- Los resultados obtenidos del presente informe son válidos solo para el área estudiada, ya que según la clasificación SUCS el suelo predominante es de tipo CL (arcillas inorgánicas de mediana plasticidad, arcillas limosas) y SC (Arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla); con lo cual según el cuadro adjunto se deduce que el suelo es utilizable para la construcción del canal de regadío PAMPAGRANDE.

Figura N° 22: Clasificación y descripción de los tipos de suelos

Grupo	VALORACIÓN ATRIBUTOS				APTITUDES SEGÚN USOS	
GW	+++	++	+++	+++	Mantos de presas, terraplenes, erosión de canales.	
GP	++	+++	++	+++	Mantos de presas y erosión de canales.	
GM	++	-	++	+++	Cimentaciones con flujo de agua.	
GC	++	--	+	++	Núcleos de presas, revestimientos de canales.	
SW	+++	++	+++	+++	Terraplenes y cimentación con poco flujo.	
SP	m	++	++	++	Diques y terraplenes de suave talud.	
SM	m	-	++	+	Cimentación con flujo, presas homogéneas.	
SC	++	--	+	+	Revestimiento de canales, capas de pavimento	
ML	m	-	M	m	Inaceptable en pavimentos, licuable.	
CL	+	--	M	m	Revestimiento de canales, pero es erodable.	
OL	m	-	--	m	No recomendable, máximo si hay agua.	
MH	--	-	-	---	Inaceptable en cimentaciones o bases (hinchable)	
CH	--	--	--	---	Inaceptable en cimentación (hinchable)	
OH	--	--	--	---	Inaceptable en cimentaciones o terraplenes.	
CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES	Facilidad de tratamiento en obra	Permeabilidad	Resistencia al corte	Compresibilidad	Sobresaliente	+++
					Muy alto	++
					Alto	+
					Moderado	m
					Deficiente	-
					Bajo	--
					Muy bajo	---

Tabla 5.2 Características y uso de los suelos (Grupo del SUCS)

Fuente Bibliográfica: Estudio de los Suelos - Luis Bañón Blásquez

- El Ensayo de Corte directo nos arrojó como resultado un ángulo de fricción interna de 34°, y un valor de cohesividad de 0.02 kg/cm<sup>2</sup>
- La capacidad portante del terreno de fundacion es 1.65 kg/cm<sup>2</sup>

## ***CAPÍTULO VI.    ESTUDIO DE CANTERAS***

## 5.1. Objetivos

### 5.1.1. Objetivo general

El objetivo general del presente estudio es determinar las características físicas – mecánicas de los suelos de cantera, que será utilizada en el Proyecto: “ESTUDIO DEFINITIVO DE CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE”.

### 5.1.2. Objetivos específicos

- Determinar la ubicación de la cantera que será utilizada en la construcción del Canal y camino de servicio.
- Efectuar el estudio de suelos, para determinar las características físicas, mecánicas de los suelos que lo conforman, así mismo determinar el volumen total, usos y acceso.

El programa de trabajo realizado con este propósito ha consistido en:

- Ubicación de la Cantera.
- Toma de Muestras Alteradas.
- Ejecución de Ensayos de Laboratorio Estándar.
- Ejecución de Ensayos de Laboratorio Especiales.
- Conclusiones y Recomendaciones.

## 5.2. Descripción general del área estudiada

*Cuadro N° 19: Descripción general del área estudiada*

LUGAR	CANTERA	ACCESO DEL PUNTO DE INICIO (m) Aprox.
PACHERREZ	CABALLO BLANCO	16, 700.00 m

**Fuente: Elaboración propia.**

*Cuadro N° 20: Coordenadas geográficas de ubicación de la cantera*

N°	ESTE	NORTE
1	660703	9251626
2	660808	9251395
3	660967	9251214
4	661037	9251034
5	661109	9250951
6	661258	9250928
7	661327	9250838
8	661353	9250740
9	661476	9250767
10	661344	9250888
11	661119	9251203
12	661005	9251287
13	660894	9251509
14	660929	9251626
15	660778	9251881
16	660703	9251626

**Fuente: Elaboración propia.**

*Figura N° 23: Ubicación de la cantera “Caballo blanco”*



**Fuente: Elaboración propia.**

### **5.3. Proceso de investigación**

#### **5.3.1. Trabajos de campo**

En la cantera considerada para ser utilizada en el mejoramiento del camino de servicio y estructuras hidráulicas y de cruce, desde el Km. 0+000.0 en la estructura de regulación, inicio del Canal Pampa Grande hasta el Km. 20+010.0 en el centro poblado de Collique Alto, se ha extraído una cantidad de material para hacerle los respectivos análisis de laboratorio.

Estos trabajos fueron realizados por los responsables del estudio y con el asesoramiento de los técnicos del Laboratorio de Ensayo de Materiales de la UNPRG, así como de los laboratorios de Mecánica de Suelos y Pavimentos. Consistió en determinar el tipo de material de Cantera, el cual se proyecta utilizarlo como mejoramiento de sub rasante (relleno) y como material de construcción para las estructuras hidráulicas y de cruce.

Las muestras representativas del sub suelo de la Cantera, consistieron en muestras alteradas, para su respectivo análisis de laboratorio y su correspondiente clasificación, bajo la Norma A.A.S.H.T.O. M 145. Las investigaciones de campo fueron realizadas, siguiendo los siguientes procedimientos.

- Evaluación y selección de las excavaciones (calicatas).
- Excavación, registro y muestreo de las excavaciones, de acuerdo a las Normas A.S.T.M. D 420, y A.S.T.M. D 2488.
- Conservación y Transporte de muestras de Suelos A.S.T.M. D 4220.

#### **5.3.2. Trabajos de laboratorio**

Los trabajos en laboratorio incluyeron las siguientes actividades:

- Métodos para la reducción de muestras de campo a tamaño de muestras de ensayo, de acuerdo a la Norma A.S.T.M. C 702.
- Obtención en laboratorio de muestras representativas (cuarteo), siguiendo la práctica de la Norma A.S.T.M. C 702.

##### **a. Ensayos de Laboratorio Estándar.**

- ✓ Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D-422, MTC E 107 – 2000).
- ✓ Límite Líquido Malla N° 40 (ASTM D- 4318, MTC E 110 - 2000).
- ✓ Límite Plástico Malla N° 40 (ASTM D- 4318, MTC E 111 - 2000).

- ✓ Humedad Natural (ASTM D- 2215, MTC E 108 – 2000).
- ✓ Peso Específico de Masa (ASTM D-854)
- ✓ Peso Unitario Compactado (ASTM C-29).
- ✓ Peso Unitario Suelto (ASTM C-29).

#### **b. Ensayos de Laboratorio Especiales.**

Siguiendo con el análisis de las muestras ensayadas en el Laboratorio, según las Normas; se procedió a ejecutar los ensayos especiales y son los siguientes:

- ✓ Próctor Modificado (ASTM D-1557).
- ✓ California Bearing Ratio CBR (ASTM D-1883).
- ✓ Ensayo de Abrasión Los Ángeles (ASTM D- C131).
- ✓ Densidad de campo – (ASTM D1556)

### **5.3.3. Gabinete**

El estudio de gabinete, consistió en la Clasificación del tipo de suelo que conforma las muestras de la cantera, y su respectiva verificación con los parámetros mínimos para material de uso como afirmado y/o relleno (mejoramiento de sub rasante).

#### **a. Descripción del material de cantera**

De acuerdo a los resultados obtenidos en la exploración de campo realizado en la zona, en base a las muestras de las respectivas canteras, luego de un exhaustivo estudio, así como, de los resultados de los ensayos de laboratorio, se puede establecer:

##### **➤ Cantera caballo blanco.**

La Cantera Caballo Blanco, se encuentra ubicada aproximadamente a 16,500.0 m, del Punto de Inicio del canal en estudio, la cual está conformada por una mezcla de gravas, arena y materiales finos, de grava T.M. 1 1/2" (3.05 %), apreciable proporción de partículas finas menores al tamiz N° 200 (2.89 %), de baja plasticidad (5.50 %); de color marrón claro. Se ha clasificado como Suelo A - 1 - a (0) (grava con material fino).

- Propietario : Privado.
- Potencia Útil : Mínimo 459,373.0 m<sup>3</sup>.
- Espesor Prom. : Entre 2.0 a 4.0 m.
- Acceso : A 16,500.00 m. del punto de inicio.

- Tiempo Explotación. : Se recomienda explotar en cualquier época del año.
- Tipo de Explotación. : Maquinaria Convencional (Cargador Frontal y Tractor de Orugas).
- Uso : Relleno y material para concreto
- Origen : Sedimentario, material de quebrada seca.
- Tipo de Material : Conglomerado de origen aluvial.

#### 5.3.4. Explotación y transporte.

##### ➤ **Cantera: Caballo blanco.**

El método de explotación es a cielo abierto y se tendrá en cuenta la ubicación de los materiales útiles en superficie, con extensión horizontal y vertical. Asimismo se requiere una limpieza del material inadecuado (cobertura vegetal) o contaminado y por último se tendrá que controlar la calidad del material en la etapa de explotación de cantera que comprende el arranque del material, carguío y transporte.

#### 5.3.5. Potencia de cantera.

El inventario de material útil mínimo, a extraer se cuantifico restado al volumen total el desbroce y over, según sea el caso (material mayor a 3”), para ser utilizado como afirmado o relleno.

*Cuadro N° 21: Potencia de Cantera*

CANTERA	MATERIAL UTIL TOTAL MÍNIMO (m <sup>3</sup> )
CABALLO BLANCO	459,373.0 m <sup>3</sup>

**Fuente: Elaboración propia**

#### 5.4. Evaluación de cantera

*Cuadro N° 22: Evaluación de Cantera*

ENSAYOS	CANTERA CABALLO BLANCO	ESPECIFICACIÓN	OBSERVACIÓN
Granulometría	-	Franja Granulométrico	Cumple en Gran Parte
Limite liquido	24.40%	35% máx.	Cumple
Índice Plástico	5.50%	Entre 4 – 9 (máx.12)	Cumple
Abrasión	14.38%	50% máx.	Cumple
CBR (100% de la MDS)	16.14%	40 % (mín.)	No Cumple

Fuente: Elaboración propia.

#### 5.5. Conclusiones

*Cuadro N° 23: Resultados de los ensayos de laboratorio (LMS, LP)*

MUESTRA			C-3.1	C-9.1	CANTERA
PROGRESIVA			7+500	19+000	
CONTENIDO DE HUMEDAD			4.11%*	4.00%*	
LIMITES ATTERBERG	DE	LL	46.09*	18.27*	24.4*
		LP	28.51*	18.192*	18.9*
		IP	17.580*	0.078*	5.500*
CLASIFICACION	SUCS		SC	SM	GW
	AASHTO		A-2-7	A-2-4	A-1-a(0)
CBR	100%	0.1"	5.43%**	5.93%**	16.14%**
		0.2"	6.59%**	6.80%**	17.45%**
	95%	0.1"	4.31%**	4.94%**	9.73%**
		0.2"	4.61%**	5.74%**	10.01%**
PROCTOR MODIFICADO	MAXIMA DENS. SECA		1.801** gr/cm3	2.038** gr/cm3	2.107** gr/cm3
	OPTIMO CONT. DE HUM.		16.19%**	11.13%**	10.31%**
DENSIDAD DE CAMPO		SUBRASANTE	1.680** gr/cm3	1.680** gr/cm3	
		En %	93%**	82%**	

\* Resultados obtenidos en el Laboratorio de Mecánica de Suelos.

\*\* Resultados obtenidos en el Laboratorio de Pavimentos.

Fuente: Elaboración propia



- Se observa que el valor de soporte o resistencia del suelo no es apto como material para la capa de subrasante con  $\text{CBR} < 6\%$ , por lo cual deberá estabilizarse mecánicamente o reemplazarla con material adecuado.
- El material analizado de la cantera Caballo Blanco no es apto como material de rasante con  $\text{CBR} < 40\%$ , por lo cual no se tendrá en cuenta para la conformación del afirmado.
- El material de la cantera Caballo Blanco es apto como material para la capa de sub rasante con  $\text{CBR} > 10\%$ .
- Determinamos el espesor del material de reemplazo para la capa de sub rasante, utilizando el cuadro 9.3: Espesores recomendados para Estabilización por Sustitución de suelos  $3\% < \text{CBR} < 6\%$

**Cuadro 9.3**  
**Espesores Recomendados para Estabilización por Sustitución de Suelos**

**$3\% \leq \text{CBR} \leq 6\%$**

Tráfico		Espesor de Reemplazo con Material $\text{CBR} > 10\%$ (cm)
0	25 000	25.0
75 001	75 000	30.0
75 001	150 000	30.0
150 001	300 000	35.0
300 001	500 000	40.0
500 001	750 000	40.0
750 001	1 000 000	45.0
1 000 001	1 500 000	55.0
1 500 001	3 000 000	55.0
3 000 001	5 000 000	60.0
5 000 001	7 500 000	60.0
7 500 001	10 000 000	65.0
10 000 001	12 500 000	65.0
12 000 001	15 000 000	65.0
15 000 001	20 000 000	70.0
20 000 001	25 000 000	75.0
25 000 001	30 000 000	75.0

Tráfico		Espesor de Reemplazo con Material $\text{CBR} > 10\%$ (cm)
0	25 000	25.0

Figura N° 24: Espesores para mejoramiento.

- **Espesor recomendado para mejoramiento del suelo (Cantera Caballo Blanco): 0.25 m**

- Para la conformación del afirmado del camino de servicio se utilizara material de préstamo de la Cantera más cercana que ofrezca afirmado (Tres Tomas), el dimensionamiento de espesores se calculara según lo mostrado en el Manual de Carreteras – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos., se adoptara como representativa la siguiente ecuación del método NAASRA, (National Association of Australian State Road Authorities, hoy AUSTROADS) que relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en número de repeticiones de EE:

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} \text{CBR}) + 58 \times (\log_{10} \text{CBR})^2] \times \log_{10} \times (\text{Nrep}/120)$$

- **Espesor de afirmado (Cantera recomendada: Tres Tomas): 0.20m**

**Nota:** Cálculo del espesor del Afirmado en Anexo N° 2.b

(Datos de cantera Tres Tomas en Anexo N° 2

*Cuadro N° 24: Resultados de los ensayos de laboratorio (LEM)*

ENSAYOS	ARENA	PIEDRA
- Humedad Natural	0.844%	0.422%
- Absorción	0.81%	0.60%
- Peso Específico de Masa	2.513	2.593
- Peso Unitario Varillado	1.645 gr/cm <sup>3</sup>	1.760 gr/cm <sup>3</sup>
- Peso Unitario Suelto Seco	1.623 gr/cm <sup>3</sup>	1.621 gr/cm <sup>3</sup>
- Módulo de Fineza	2.479	
- Tamaño máx. Nominal del A.G.		1 1/2"

**Fuente:** Elaboración propia

Con respecto al Agregado Fino:

- El módulo de fineza es de 2.48, el cual se considera adecuado para la fabricación de concreto convencional ( $2.30 < MF < 3.10$ ).
- La gradación que se obtiene y que se puede observar en el grafico es una gradación que presenta continuidad, lo que nos permitirá obtener mezclas de concreto más trabajables, además notamos que cumplen los límites establecidos por la norma ITINTEC 400.37.
- El Peso específico de masa es 2.513; según la clasificación de los concretos de acuerdo a su peso unitario, un concreto de peso normal tiene un peso unitario que varía entre 2000 y 2550 kg/m<sup>3</sup>; es por eso que se recomienda que los agregados a emplearse deben tener un peso específico entre 2.4 y 2.8; podemos observar que se encuentra dentro de los márgenes dados.
- Las especificaciones de los agregados para concreto no fijan límites de aceptación para la absorción, ya que depende de muchos aspectos como la porosidad de la roca, granulometría, tamaño máximo, forma y textura superficial de las partículas, pero se puede decir que el agregado fino cumple los requisitos en todos los aspectos especificados cuando la absorción no excede el 5%, observamos que la absorción es de 0.81%, notamos que está muy por debajo del valor considerado límite.

Con respecto al Agregado Grueso:

- Las gradaciones que se obtienen y que se pueden observar en los gráficos son gradaciones que presentan continuidad, lo que nos permitirá obtener mezclas de concreto más trabajables, además notamos que ninguna de ellas cumplen con los límites establecidos por la norma ITINTEC 400.37.
- El peso específico de masa es de 2.593; según la clasificación de los concretos de acuerdo a su peso unitario, un concreto de peso normal tiene un peso unitario que varía entre 2000 y 2550 kg/m<sup>3</sup>; es por eso que se recomienda que los agregados a emplearse deben tener un peso específico entre 2.4 y 2.8; podemos observar se encuentran dentro de los márgenes dados.
- Las especificaciones de los agregados para concreto no fijan límites de aceptación para la absorción, ya que depende de muchos aspectos como la porosidad de la roca, granulometría, tamaño máximo, forma y textura superficial de las partículas, pero se puede decir que el agregado fino cumple los requisitos en todos los aspectos especificados cuando la absorción no

excede el 3%, observamos que la absorción es de 0.60%, notamos que está muy por debajo del valor considerado límite.

- Con los datos obtenidos en laboratorio, se elaboró el diseño de mezcla utilizando el Método del Comité ACI 211, cuya metodología y procedimiento se presentan en el anexo N° 2-b, a continuación el cuadro resumen:

Cuadro N° 25: Resumen de Diseño de Mezclas (LEM)

<b>RESISTENCIA ESPECIFICADA</b>	<b>210 kg/cm<sup>2</sup></b>			
<b>USO</b>	<b>Puentes Vehiculares</b>			
<b>CEMENTO PORTLAND TIPO</b>	<b>MS Mejorado</b>			
<b>RELACION A/C</b>	<b>0.476</b>			
<b>DOSIFICACION EN PESO (x 1 kg )</b>	<b>C :</b>	<b>AF :</b>	<b>AG :</b>	<b>AGUA</b>
	bls	kg	kg	Ltrs
	<b>1</b>	<b>1.3</b>	<b>2.3</b>	<b>20.5</b>
<b>DOSIFICACION EN VOLUMEN (x 1 pie<sup>3</sup>)</b>	<b>C :</b>	<b>AF :</b>	<b>AG :</b>	<b>AGUA</b>
	bls	pie <sup>3</sup>	pie <sup>3</sup>	Ltrs
	<b>1</b>	<b>1.2</b>	<b>2.2</b>	<b>20.5</b>
<b>MATERIALES POR 1 m<sup>3</sup> DE CONCRETO</b>	<b>C :</b>	<b>AF :</b>	<b>AG :</b>	<b>AGUA</b>
	bls	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	ltrs
	<b>10.68</b>	<b>0.363</b>	<b>0.666</b>	<b>20.5</b>

Fuente: Elaboración propia

## ***CAPÍTULO VII. ESTUDIOS***

### ***HIDROLÓGICOS***

## **7.1. Aspectos generales**

### **7.1.1. Introducción**

La fuente de agua superficial representa el elemento vital para la supervivencia del hombre, más aún cuando este lo utiliza para los distintos usos, entre los de mayor importancia están los de abastecimiento para uso poblacional, agrícola, pecuario, minero, energético y otros de menor envergadura como para el uso y mantenimiento de las especies silvestres de flora y fauna existentes (uso ecológico), por lo tanto es necesario definir, su ubicación, cantidad, calidad, y distribución dentro de la cuenca.

Para ello, es necesario realizar un estudio de una determinada cuenca, siendo uno de sus componentes el **Estudio Hidrológico**. Estudio en la que podemos conocer y valorar sus características físicas y geomorfológicas de la cuenca, analizar y tratar la información hidrometeorológica existente de la cuenca, analizar y valorar la escorrentía mediante registros históricos y obtener caudales sintéticos, encontrar el funcionamiento del hidrológico de la cuenca, hallar la demanda de agua para las áreas de riego, encontrar el balance hídrico de la cuenca, se complementará al estudio el apoyo logístico del Sistema de Información Geográfica para la obtención de los planos georeferenciados de los resultados e información de campo.

### **7.1.2. Objetivo**

El objetivo básico del estudio Hidrológico es la determinación y selección del caudal, evaluando los recursos hídricos en el punto de captación, determinando el diseño geométrico de las obras a construir, las cuales garantizan el correcto funcionamiento de los sistemas de conducción y distribución durante su vida útil.

### **7.1.3. Alcances**

El estudio hidrológico comprende las siguientes actividades:

- Recopilación y adquisición de información cartográfica.
- Tratamiento y elaboración de datos cartográficos relevantes en base a la información existente: cartográfica, pluviométrica e hidrométrica (mapas temáticos).
- Recopilación de la información climatológica e hidrométrica del área de estudio.
- Análisis y tratamiento de la información climatológica, como datos pluviométricos.
- Parámetros que intervienen en el cálculo de evapotranspiración potencial.
- Análisis y tratamiento de datos hidrométricos del área de estudio.

#### **7.1.4. Clima**

Por su ubicación geográfica, el clima predominante en la zona de influencia del Proyecto, es del tipo subtropical árido, influenciado por la corriente de Humboldt que actúa como elemento regulador de los fenómenos meteorológicos, con variaciones térmicas tanto en el día como en la noche, presentando una temperatura media máxima de 26.5°C.

La precipitación media anual es de 220 mm, y la humedad relativa promedio es de 71 %. La velocidad del viento y su dirección se han registrado a una altura de 2.0 m siendo la velocidad media anual de 4 m/s.

#### **7.1.5. Temperatura**

La temperatura media anual es de 22 °C fluctuando entre los 25 °C y 18 °C; el régimen mensual varía desde valores altos en el verano (25.8 °C), bajos en los meses invernales (15 °C) y moderadamente altos en los meses primaverales (18.9 °C); las temperaturas extremas alcanzan a 35 °C la máxima y la mínima a 10.5 °C.

#### **7.1.6. Vientos**

Los vientos del Sur y Sur-Este que son predominantes y de moderada intensidad, motivan que la humedad relativa sea más o menos alta, alcanzando un promedio anual de 72%, fluctuando entre el 93% y 58%. Las precipitaciones son mínimas y alcanzan un valor anual de 50 mm, éstas se presentan en forma de chubascos en el verano. Cada cierto tiempo se presenta el fenómeno de “El Niño” que origina incrementos en la temperatura, y en la precipitación. En algunos años causa serios daños a la agricultura y a la población.

#### **7.1.7. La geología y geomorfología**

Esta referida a que las formaciones más antiguas son las mesozoicas del Jurásico Inferior-Triásico y las más recientes del Cuaternario en el Cenozoico. El Jurásico Inferior-Triásico se compone de rocas. En los depósitos fluviales se distinguen los fluviales, los aluviales y los fluvio-aluviales. Los fluviales, están limitados a los cauces de los ríos y quebradas; están compuestos de arena de diferente textura, gravas, cantos rodados y limos sin estratificación. Los aluviales, son los más importantes, están localizados en la llanura aluvial de los ríos Chancay, La Leche, Motupe y Reque, formado por los suelos de textura media y pesada, de profundidad y permeabilidad variables, en éstos se encuentran yacimientos yesíferos que atraviesan el valle desde

Ferreñafe hasta Morrope. Los fluvio-aluviales, como su nombre lo indica, se sitúan entre los 2 anteriores y presentar características mezcladas.

#### 7.1.8. Suelos

Los suelos en el área del Proyecto corresponden a la Serie Tinajones (Ti).

Son suelos de origen aluvial; se presenta en planos fisiográficos que pueden ser llanura y terraza alta; el drenaje interno es bueno, encontrándose el tipo pobre; no existe erosión aparente. Los cultivos predominantes son la caña de azúcar y el maíz amarillo duro, encontrándose áreas en menor número sembradas de alfalfa, frijol, frijol y hortalizas.

El perfil está caracterizado por presentar texturas pesadas sobre medias y está representado por:

0.00 a 0.50 m De textura franco arcillo arenoso ( Fr Ar Ao ); no presenta modificador textural; de color gris oscuro a marrón grisáceo muy oscuro; de estructura granular; de consistencia friable; con regular cantidad de raicillas y sin concrecencias.

0.50 a 1.60 m De textura franco ( Fr ) ó franco arenoso ( Fr Ao ); sin modificador textural; de color marrón gris oscuro a marrón grisáceo; de estructura granular; consistencia friable, sin raicillas ni concrecencias.

Por sus condiciones generales, determinan las siguientes variaciones:

• Pendiente	De 0% a 5%
• Microrelieve	Plano
• Pedregosidad	Sin pedregosidad
• Salinidad	De 0.250 mmhos. a 108.57mmhos.
• pH	De 6.6 a 8.4
• Sodio intercambiable	De 0.10% a 5.03%
• % de saturación	De 24.7% a 83.0%
• Humedad equivalente	De 6.01% a 33.66%
• Coeficiente de marchitez	De 3.3% a 18.2%
• C. I. C.	De 7.23 me/l a 30.07 me/l.
• % de sodio intercambiable	De 0.63% a 40.90%
• C03 Ca total	De 0.27% a 9.82%
• Yeso	De 0.00 me/l a 27.20 me/l



- |                             |                        |
|-----------------------------|------------------------|
| • Velocidad de infiltración | De 0.5 cm/hr a 6 cm/hr |
| • Nivel freático            | De 0.50 m a 1.35 m     |
| • Cultivo predominante      | Caña de azúcar         |

Por sus características salino-sódicas, pueden calificarse como suelos Normales y Salinos.

#### **7.1.9. Hidrología**

El recurso existente está conformado por: Aguas Superficiales de origen pluvial provenientes de los ríos Chancay Chotano y Conchano; Aguas Subterráneas, y Aguas de retorno o recuperación. Los ríos tienen un régimen hidrológico variable; muestran una marcada estacionalidad en sus descargas, el 60% del volumen total anual se concentra en el período Febrero – Marzo. La fuente de alimentos de los ríos son las lluvias.

#### **7.1.10. Meteorología**

Se adjuntará los datos meteorológicos de las Estaciones más cercanas al Proyecto (TINAJONES y SIPÁN), estos datos nos servirán para el cálculo de la Evapotranspiración Potencial y así obtener el valor de la Demanda de Riego.

A continuación mencionaremos algunos conceptos de algunos factores meteorológicos:

Los factores meteorológicos que determinan la evapotranspiración son los componentes del tiempo que proporcionan energía para la vaporización y extraen vapor de agua de una superficie evaporante. Los principales parámetros meteorológicos que se deben considerar se presentan a continuación.

##### **a. Radiación solar**

El proceso de la evapotranspiración está determinado por la cantidad de energía disponible para evaporar el agua. La radiación solar es la más importante fuente de energía en el planeta y puede cambiar grandes cantidades de agua líquida en vapor de agua. La cantidad potencial de radiación que puede llegar a una superficie evaporante viene determinada por su localización y época del año. Debido a las diferencias en la posición del planeta y a su movimiento alrededor del sol, esta cantidad potencial de radiación es diferente para cada latitud y para las diversas estaciones del año.

La radiación solar real que alcanza la superficie evaporante depende de la turbidez de la atmósfera y de la presencia de nubes que reflejan y absorben cantidades importantes de radiación. Cuando se determina el efecto de la radiación solar en la evapotranspiración, se debe también considerar que no toda la energía disponible se utiliza para evaporar el agua. Parte de la energía solar se utiliza también para calentar la atmósfera y el suelo.

#### b. Temperatura del aire

La radiación solar absorbida por la atmósfera y el calor emitido por la tierra elevan la temperatura del aire. El calor sensible del aire circundante transfiere energía al cultivo y entonces ejerce un cierto control en la tasa de evapotranspiración. En un día soleado y cálido, la pérdida de agua por evapotranspiración será mayor que en un día nublado y fresco.

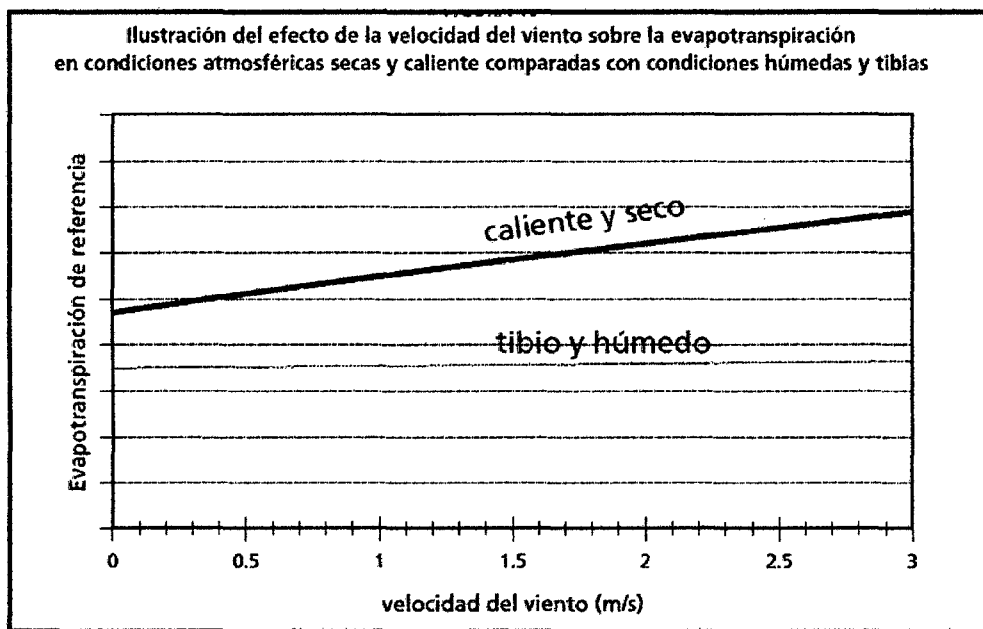


Figura N° 25: Evapotranspiración vs Velocidad de viento

#### c. Humedad del aire

Mientras que el aporte de energía del sol y del aire circundante es la fuerza impulsora principal para la evaporación del agua, la diferencia entre la presión de vapor de agua en la superficie evapotranspirante y el aire circundante es el factor determinante para la remoción de vapor. Áreas bien regadas en regiones áridas secas y calientes, consumen grandes cantidades de agua debido a la gran disponibilidad de energía y al poder de extracción de vapor de la atmósfera. En

cambio en regiones húmedas tropicales, a pesar de que el ingreso de energía es elevado, la alta humedad del aire reducirá la demanda de evapotranspiración.

En este último caso, como el aire está ya cerca de saturación, puede absorber menos agua adicional y por lo tanto la tasa de evapotranspiración es más baja que en regiones áridas.

#### **d. Velocidad del viento**

El proceso de remoción de vapor depende en alto grado del viento y de la turbulencia del aire, los cuales transfieren grandes cantidades de aire hacia la superficie evaporante.

Con la evaporación del agua, el aire sobre la superficie evaporante se satura gradualmente con vapor. Si este aire no se substituye continuamente por un aire más seco, disminuye la intensidad de remoción de vapor de agua y la tasa de evapotranspiración disminuye.

El efecto combinado de los factores climáticos que afectan la evapotranspiración se ilustra en la Figura N° 25 para dos condiciones climáticas diferentes. La demanda evapotranspiratoria es alta bajo condiciones de tiempo caliente y seco debido a la sequedad del aire y de la cantidad de energía disponible como radiación solar directa y calor latente. Bajo estas circunstancias, mucho vapor de agua puede ser almacenado en el aire mientras que el viento puede promover el transporte del agua permitiendo que se retire mayor cantidad de vapor de agua. Por otra parte, bajo condiciones atmosféricas húmedas, la alta humedad del aire y la presencia de nubes hacen que la tasa de evapotranspiración sea más baja. El aumento de la velocidad del viento para las dos condiciones climáticas presentadas, afecta la evapotranspiración en diferente forma. Cuanto más seca esté la atmósfera, más grande será el efecto sobre la ET y mayor es la pendiente de la curva. Para las condiciones húmedas, el viento puede sustituir el aire saturado solamente por aire levemente menos saturado y así reducir la energía térmica. Por tanto, bajo condiciones húmedas la velocidad del viento afecta la evapotranspiración en un grado mucho menos importante que bajo climas áridos en los que variaciones pequeñas en la velocidad del viento pueden dar lugar a importantes variaciones en la evapotranspiración.

#### e. Presión atmosférica (P)

La presión atmosférica, P, es la presión ejercida por el peso de la atmósfera terrestre. La evaporación en altitudes elevadas ocurre en parte gracias a la baja presión atmosférica que se expresa con la constante psicrométrica. Este efecto es, sin embargo, pequeño y en los procedimientos del cálculo, el valor medio para una localidad es suficiente.

Para calcular P puede emplearse una simplificación de la ley de los gases ideales, a una temperatura atmosférica estándar de 20°C:

$$P = 101.3 \left( \frac{293 - 0.0065Z}{293} \right)^{5.26}$$

Donde:

P = Presión atmosférica [kPa]

Z = Elevación sobre el nivel del mar [m]

#### f. Humedad relativa

La humedad relativa (HR) expresa el grado de saturación del aire como el cociente entre la presión real de vapor ( $e_a$ ) a una temperatura dada y la presión de saturación de vapor ( $e^0(T)$ ) a la misma temperatura (T):

$$HR = \frac{e_a}{e^0(T)} * 100$$

La humedad relativa es el cociente entre la cantidad de agua que el aire realmente contiene a una determinada temperatura y la cantidad que podría contener si estuviera saturado a la misma temperatura. Es adimensional y se expresa comúnmente como porcentaje. Aunque la presión real de vapor puede ser relativamente constante a lo largo del día, la humedad relativa fluctúa entre un máximo al amanecer y un mínimo a primeras horas de la tarde. La variación de la humedad relativa se produce porque la presión de saturación de vapor depende de la temperatura del aire. Como la temperatura del aire cambia durante el día, la humedad relativa también cambia substancialmente.

Cuadro N° 26: Evaporación Piche (mm) Promedio Mensual

**INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA**

PERIODO: 2007-2013  
 ESTACIÓN: SIPÁN  
 CÓDIGO: CO

LAT.: 06° 48' 05"  
 LONG.: 79° 36' 00"  
 ALT.: 110 msnm

DPTO.: LAMBAYEQUE  
 PROV.: CHICLAYO  
 DIST.: ZAÑA

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Máx
2005													
2006													
2007	108.90	107.80	105.60	104.70	85.00	62.50	67.20	62.60	69.20	67.20	58.20	70.00	108.90
2008	67.10	54.50	49.80	51.50	63.90	45.00	55.40	54.80	71.80	81.30	83.20	96.90	96.90
2009	91.70	98.50	106.80	102.80	86.50	55.30	60.50	62.90	64.60	80.90	77.50	79.50	106.80
2010	75.70	73.10	88.60	84.70	75.50	67.20	55.80	61.20	65.60	62.90	68.60	80.50	88.60
2011	89.20	86.20	101.60	79.70	75.70	59.50	54.60	55.60	67.20	84.20	94.10	91.50	101.60
2012	101.30	91.40	93.70	72.30	88.20	66.40	67.70	72.50	71.70	70.50	80.80	81.40	101.30
2013	S/D	S/D	59.40	86.10	72.60	60.80	63.20	73.90	74.10	75.50	84.80	102.90	
<b>N' DATOS</b>	6.00	6.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
<b>DIAS</b>	31.00	28.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	31.00	30.00	31.00	30.00	31.00	
<b>PROMEDIO</b>	88.98	85.25	86.50	83.11	78.20	59.53	60.63	63.36	69.17	74.64	78.17	86.10	76.14
	2.87	3.04	2.79	2.77	2.52	1.98	1.96	2.04	2.31	2.41	2.61	2.78	2.51
<b>DESV.STD</b>	14.21	17.40	21.19	16.87	8.15	7.03	5.17	6.90	3.28	7.43	10.83	10.58	10.75
<b>MIN</b>	67.10	54.50	49.80	51.50	63.90	45.00	54.60	54.80	64.60	62.90	58.20	70.00	58.08
<b>MAX</b>	108.90	107.80	106.80	104.70	88.20	67.20	67.70	73.90	74.10	84.20	94.10	102.90	90.04
<b>MEDIANA</b>	90.45	88.80	93.70	84.70	75.70	60.80	60.50	62.60	69.20	75.50	80.80	81.40	77.01

Fuente: SENAMHI

Cuadro N° 27: Humedad Relativa (%) Periodo 2007-2013

**INFORMACIÓN METEOROLÓGICA**

PERIODO:	2007-2013	LAT.: 06° 48' 05"	DPTO.: LAMBAYEQUE
ESTACIÓN:	SIPAN	LONG.: 79° 36' 00"	PROV.: CHICLAYO
CÓDIGO:	000332	ALT.: 110 msnm	DIST.: ZAÑA

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Máx
2007	72.00	69.00	71.00	70.00	74.00	77.00	77.00	78.00	75.00	78.00	76.00	75.00	78.00
2008	72.00	72.00	77.00	74.00	78.00	81.00	80.00	81.00	75.00	73.00	72.00	72.00	81.00
2009	73.00	71.00	70.00	70.00	74.00	80.00	79.00	79.00	77.00	76.00	74.00	76.00	80.00
2010	74.00	75.00	75.00	71.00	75.00	76.00	77.00	78.00	75.00	76.00	75.00	71.00	78.00
2011	71.00	70.00	69.00	74.00	75.00	78.00	79.00	79.00	76.00	73.00	72.00	73.00	79.00
2012	71.00	73.00	75.00	74.00	75.00	79.00	78.00	77.00	77.00	76.00	74.00	74.00	79.00
2013	73.00	71.00	77.00	75.00	78.00	79.00	79.00	77.00	76.00	76.00	74.00	72.00	79.00
<b>N' DATOS</b>	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
<b>PROMEDIO</b>	72.29	71.57	73.43	72.57	75.57	78.57	78.43	78.43	75.86	75.43	73.86	73.29	79.14
<b>DESV.STD</b>	1.03	1.84	3.11	1.99	1.59	1.59	1.05	1.29	0.83	1.68	1.36	1.67	0.99
<b>MIN</b>	71.00	69.00	69.00	70.00	74.00	76.00	77.00	77.00	75.00	73.00	72.00	71.00	78.00
<b>MAX</b>	74.00	75.00	77.00	75.00	78.00	81.00	80.00	81.00	77.00	78.00	76.00	76.00	81.00
<b>MEDIANA</b>	72.00	71.00	75.00	74.00	75.00	79.00	79.00	78.00	76.00	76.00	74.00	73.00	79.00

Fuente: SENAMHI

Cuadro N° 28: Velocidad el Viento (%) Periodo 2007 -2013

**INFORMACIÓN METEOROLÓGICA**

PERIODO:	2007-2013	LAT.: 06° 48' 05"	DPTO.: LAMBAYEQUE
ESTACIÓN:	SIPAN	LONG.: 79° 36' 00"	PROV.: CHICLAYO
CÓDIGO:		ALT.: 110 msnm	DIST.: ZAÑA

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Máx
2007	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2008	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2009	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2010	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2011	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2012	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2013	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>N' DATOS</b>	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
<b>PROMEDIO</b>	1.00	1.00	0.71	0.86	1.00	0.71	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>DESV.STD</b>	0.00	0.00	0.45	0.35	0.00	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>MIN</b>	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>MAX</b>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>MEDIANA</b>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Fuente: SENAMHI

Cuadro N° 29: Precipitación Total Mensual (mm)

**INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA**

PERIODO:	1963-2013	LAT.:	06° 38' 37"	DPTO.:	LAMBAYEQUE
ESTACIÓN:	TINAJONES	LONG.:	79° 25' 25"	PROV.:	CHICLAYO
CÓDIGO:	CO-335/DRE	ALT.:	218 msnm	DIST.:	CHONGOYAPE

AÑO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Máx
1963	7.20	SD	22.20	5.70	SD	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	8.70	2.10	22.20
1964	11.70	10.20	5.30	29.00	SD	0.50	SD	3.50	SD	7.30	2.10	1.40	
1965	2.90	38.60	117.90	41.60	0.00	SD	0.50	0.00	3.00	SD	13.10	2.40	
1966	17.80	SD	61.80	3.10	0.00	0.00	0.00	0.00	2.10	3.80	5.10	0.60	
1967	28.70	58.10	12.50	SD	2.20	0.00	3.80	0.00	SD	13.70	0.00	SD	
1968	2.50	2.00	4.00	0.90	0.00	SD	0.00	0.00	SD	7.90	4.60	1.30	
1969	10.10	13.40	87.60	15.50	4.50	0.00	0.00	1.10	0.00	1.80	5.50	1.80	87.60
1970	7.10	1.00	14.90	0.60	9.60	SD	0.00	2.90	SD	26.40	1.60	3.40	
1971	3.70	24.00	374.80	42.30	0.40	0.60	0.30	1.90	1.60	0.20	2.00	0.00	374.80
1972	1.40	7.90	4.80	26.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	2.40	0.40	1.60	26.40
1973	10.10	46.30	14.50	4.80	1.40	0.30	0.00	0.00	0.50	0.00	SD	SD	
1974	SD	1.80	SD	SD	0.20	SD	0.00	0.50	2.40	SD	SD	SD	
1975	SD	SD	SD	2.10	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	3.70	4.10	SD	
1976	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	
1977	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	
1978	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	
1979	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	
1980	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	
1981	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	
1982	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	
1983	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	
1984	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	



1985	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	
1986	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	
1987	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	
1992	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	
1993	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	
1994	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	
1995	SD	SD	SD	2.60	2.30	0.00	1.50	0.40	0.00	1.40	0.60	13.90	
1996	0.40	8.60	25.60	13.50	4.10	0.00	0.00	0.00	0.00	2.70	0.20	0.00	25.60
1997	1.20	14.00	3.80	41.80	0.00	0.10	0.20	0.00	1.10	0.00	24.60	41.80	41.80
1998	302.60	476.80	643.60	114.50	5.60	0.00	0.00	0.50	0.00	1.30	0.00	4.60	643.60
1999	20.00	165.00	8.00	49.00	23.00	5.00	1.00	0.00	6.00	5.00	1.00	8.00	165.00
2000	13.00	29.00	84.00	33.00	16.00	3.00	0.00	2.00	5.00	0.00	0.00	17.00	84.00
2001	11.00	17.00	164.00	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	
2002	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	
2003	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	
2004	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	
2005	SD	SD	50.00	3.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	0.00	0.70	
2006	17.60	23.00	83.70	4.20	0.00	3.70	0.00	0.00	0.60	1.00	6.60	6.20	83.70
2007	10.20	0.00	21.70	15.90	2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	6.70	11.70	0.80	21.70
2008	38.50	131.90	72.10	115.40	3.80	0.50	2.70	5.50	0.80	2.50	3.10	0.00	131.90
2009	34.20	60.30	32.20	5.00	2.90	0.00	1.20	0.00	0.00	1.50	3.00	5.20	60.30
2010	1.50	28.10	27.60	8.40	1.70	0.00	0.00	0.60	1.20	8.70	6.90	0.00	28.10
2011	12.10	21.00	2.10	21.70	0.00	1.30	0.00	0.00	SD	SD	SD	SD	
2012	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	
2013	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	
<b>N' DATOS</b>	23.00	22.00	24.00	24.00	24.00	22.00	25.00	26.00	21.00	23.00	23.00	21.00	14.00
<b>PROMEDIO</b>	24.59	53.55	80.78	25.00	3.33	0.68	0.45	0.92	1.20	4.71	4.56	5.37	128.34
<b>DESV.STD</b>	60.14	100.82	140.87	31.00	5.49	1.35	0.93	1.57	1.65	5.81	5.62	9.28	168.81
<b>MIN</b>	0.40	0.00	2.10	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.70
<b>MAX</b>	302.60	476.80	643.60	115.40	23.00	5.00	3.80	5.50	6.00	26.40	24.60	41.80	643.60
<b>MEDIANA</b>	10.20	22.00	26.60	14.50	1.55	0.00	0.00	0.00	0.60	2.50	3.00	1.80	72.00

Fuente: SENAMHI

## **7.2. Análisis de la oferta de agua para riego**

### **7.2.1. Oferta actual de agua para riego**

La oferta de agua fue analizada según información proporcionada por la Junta de Usuarios Chancay Lambayeque, entre los años 2,009 y 2,014 la que se muestra en el Cuadro N° 30.

La oferta del recurso hídrico depende de la disponibilidad del agua en el río Chancay – Lambayeque, aunque en el caso específico del canal Pampa Grande esta oferta está limitada por la capacidad actual de dicho canal.

Si bien la cédula de cultivo aprobada por la Administración Técnica del Distrito de Riego Chancay – Lambayeque presenta una demanda preestablecida la cual se destina como ofertada, el cumplimiento de la misma está en función tanto a la disponibilidad en el río como a las condiciones de operatividad y de conducción del canal Pampa Grande.

Por las limitaciones de conducción en el canal Pampa Grande, la Empresa Pomalca utiliza una toma rústica, aguas abajo de la toma Pampa Grande, para complementar sus necesidades de agua de riego en la zona de influencia del canal Pampa Grande. El caudal adicional promedio que sumaría a la oferta actual es de 0.600 m<sup>3</sup>/s.

Las disponibilidades hídricas para el Sub Sector de Riego Pampa Grande están condicionadas a dos factores:

La menor cantidad del recurso hídrico disponible en la época de estiaje (Mayo – Diciembre).

La capacidad limitada en el canal por reducción de la sección hidráulica por colmatación así como por las pérdidas que se dan en la conducción (filtraciones del orden del 25 al 30%) y distribución (deficientes estructuras de control y medición para una buena distribución).

En época de avenidas (normalmente entre Diciembre y Abril) el factor limitante es la capacidad de conducción del canal que en las condiciones actuales no puede conducir más de 3 m<sup>3</sup>/s, a pesar de la disponibilidad hídrica en el río.

En época de estiaje, el factor limitante es la disponibilidad de agua en el río, entrando todo el sistema al régimen de racionamiento, con prioridades establecidas por la Junta de Usuarios y en función al Plan de Cultivo y Riegos aprobado.

Cuadro N° 30: Oferta de agua promedio en el canal Pampa Grande

AÑO	PARÁMETRO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2009	Prom. (m <sup>3</sup> /s)	1.918	1.561	1.396	1.374	1.787	1.810	1.274	1.357	1.177	1.640	1.603	1.612
	Máx. (m <sup>3</sup> /s)	2.300	1.925	1.700	1.600	2.163	1.961	1.744	1.783	1.740	2.401	2.320	1.651
	Min. (m <sup>3</sup> /s)	1.138	0.000	0.850	0.650	1.151	0.700	0.438	0.600	0.000	0.600	1.420	1.412
	Masa Prom. (MMC)	5.136	3.911	3.739	3.490	4.787	4.691	3.413	3.635	3.049	4.392	4.155	4.319
2010	Prom. (m <sup>3</sup> /s)	1.304	1.285	2.030	1.627	1.519	1.635	2.022	1.758	1.284	1.626	1.731	1.991
	Máx. (m <sup>3</sup> /s)	1.439	3.335	3.028	1.750	1.750	1.737	2.150	1.986	1.827	2.100	2.020	2.028
	Min. (m <sup>3</sup> /s)	1.187	0.000	1.500	1.508	0.600	1.371	1.516	1.415	0.075	0.500	1.510	1.911
	Masa Prom. (MMC)	3.491	3.219	5.438	4.216	4.068	4.238	5.417	4.707	3.327	4.354	4.486	5.332
2011	Prom. (m <sup>3</sup> /s)	1.885	1.606	1.262	2.452	2.255	1.637	1.718	1.162	0.696	2.015	1.079	1.248
	Máx. (m <sup>3</sup> /s)	2.026	3.029	3.549	3.511	2.538	2.119	1.730	1.720	1.300	2.967	2.100	3.254
	Min. (m <sup>3</sup> /s)	1.818	0.000	0.000	1.538	2.113	1.408	1.700	1.050	0.100	1.063	0.400	0.600
	Masa Prom. (MMC)	5.048	4.025	3.379	6.354	6.039	4.244	4.601	3.112	1.804	5.396	2.797	3.342
2012	Prom. (m <sup>3</sup> /s)	2.182	1.690	2.675	3.251	2.851	2.858	2.031	1.309	1.309	1.641	1.728	2.333
	Máx. (m <sup>3</sup> /s)	3.600	3.500	4.100	3.600	3.100	3.100	3.100	1.400	1.400	1.750	1.750	2.750
	Min. (m <sup>3</sup> /s)	0.500	0.000	0.650	1.388	1.500	1.250	1.250	0.400	1.250	1.250	1.344	2.250
	Masa Prom. (MMC)	5.843	4.235	7.165	8.427	7.636	7.409	5.439	3.505	3.394	4.395	4.478	6.248
2013	Prom. (m <sup>3</sup> /s)	1.812	2.321	2.415	2.146	2.830	2.483	2.381	1.533	1.579	1.977	1.954	1.457
	Máx. (m <sup>3</sup> /s)	3.067	2.900	3.240	2.500	3.500	3.500	2.500	2.500	2.400	2.500	2.501	2.216
	Min. (m <sup>3</sup> /s)	0.000	0.000	1.628	1.781	1.438	2.000	1.500	0.628	0.739	0.500	1.371	0.500
	Masa Prom. (MMC)	4.854	5.815	6.469	5.562	7.579	6.436	6.376	4.105	4.091	5.295	5.064	3.903
2014	Prom. (m <sup>3</sup> /s)	1.835	0.943	2.294	2.676	2.311	1.958	1.616	1.342	1.557	1.345	1.182	1.794
	Máx. (m <sup>3</sup> /s)	2.136	2.715	3.384	3.407	2.553	2.150	1.762	1.899	1.690	1.645	1.554	2.000
	Min. (m <sup>3</sup> /s)	0.500	0.000	1.290	2.519	1.454	1.529	1.374	0.588	1.141	0.976	0.671	1.600
	Masa Prom. (MMC)	4.914	2.281	6.143	6.937	6.188	5.075	4.327	3.594	4.035	3.603	3.063	4.803

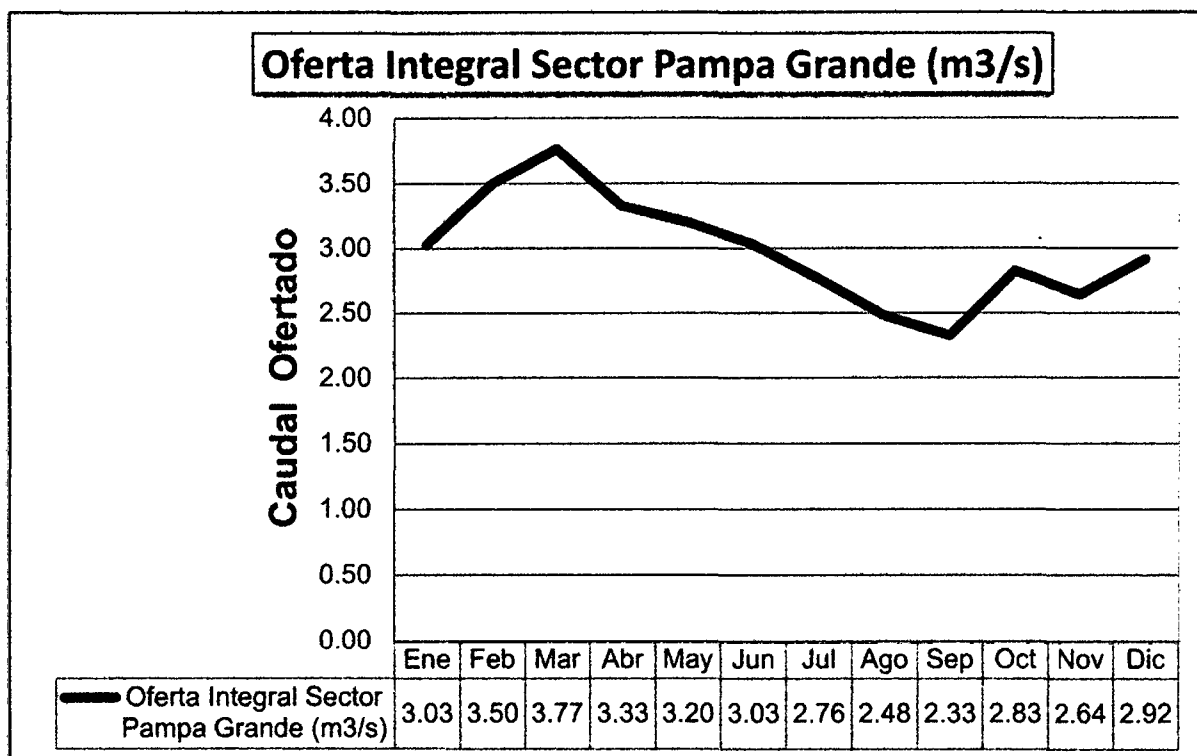
Fuente: Junta de Usuarios Chancay - Lambayeque

### 7.2.2. Oferta de agua optimizada

La oferta de agua para el Sub Sector de Riego Pampa Grande tiene características especiales dado que si bien existe una oferta actual para el canal Pampa Grande , por la baja capacidad actual de conducción de dicho canal, la Empresa utiliza una toma rústica en el río aguas abajo de la captación Pampa Grande (Toma Homero) para captar recursos complementarios para las áreas de cultivo bajo la influencia del canal Pampa Grande. Por lo tanto, la oferta actual de agua para riego en esta zona debe ser la suma de ambas disponibilidades.

Se ha procesado la información proporcionada por la Junta de Usuarios sobre la Oferta de Agua para los años comprendidos entre 2,009 y 2,0014 y los promedios, máximos y mínimos se indican en el Cuadro N° 31 y en el Cuadro N° 32 se indica la oferta actual integral para el Sector, incluyendo las disponibilidades en la toma Homero. Para fines de evaluación de la oferta de agua para el Proyecto, se tomará como referencia la oferta máxima del canal Pampa Grande más la disponibilidad de recursos hídricos en el la toma Homero, que sirve áreas de cultivo bajo la influencia del canal Pampa Grande. Estos parámetros serán utilizados como oferta de agua de riego optimizada.

Grafico N° 1: Oferta actual optimizada de agua para riego



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 31: Oferta de agua promedio canal Pampa grande (años 2009 - 2014)

CAUDAL	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Oferta de Agua (m³/s)	1.82	1.57	2.01	2.25	2.26	2.06	1.84	1.41	1.27	1.71	1.55	1.74
Máx. (m³/s)	2.43	2.90	3.17	2.73	2.60	2.43	2.16	1.88	1.73	2.23	2.04	2.32
Min. (m³/s)	0.86	0.00	0.99	1.56	1.38	1.38	1.30	0.78	0.55	0.81	1.12	1.38
Masa Promedio (MMC)	4.88	3.91	5.39	5.83	6.05	5.35	4.93	3.78	3.28	4.57	4.01	4.66

Fuente: Junta de Usuarios Chancay - Lambayeque

Cuadro N° 32: Oferta integral de agua en el sector Pampa grande

CAUDAL	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	PROM / TOTAL
Oferta de Agua Canal Pampa Grande (m³/s)	2.43	2.90	3.17	2.73	2.60	2.43	2.16	1.88	1.73	2.23	2.04	2.32	2.38
Oferta de Agua Canal Homero (m³/s)	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Oferta Integral Sector Pampa Grande (m³/s)	3.03	3.50	3.77	3.33	3.20	3.03	2.76	2.48	2.33	2.83	2.64	2.92	2.98
Masa (MMC)	8.110	8.469	10.089	8.626	8.573	7.848	7.404	6.646	6.029	7.572	6.845	7.812	94.023

Fuente: Junta de Usuarios Chancay - Lambayeque

### 7.3. Análisis de la demanda de agua para riego

La demanda estará determinada por el Uso Consuntivo de los cultivos en el área de influencia del proyecto.

El análisis de la demanda de agua para riego se hará a partir de la cedula de cultivo, para lo cual se tendrá en cuenta los siguientes factores:

- Evapotranspiración potencial del cultivo (Eto)

Definida como la cantidad de agua consumida, durante un determinado densa, en plena actividad vegetativa y con buen suministro de agua. Se expresa en mm/mes.

En el cuadro N° 45, se muestran los resultados del cálculo de ETo mediante el método de HARGREAVES, para lo cual se ha utilizado información meteorológica de la estación de Ferreñafe, que se encuentra dentro de la zona del proyecto, y además de las tablas que se muestran en los anexos.

Fórmulas Empleadas:

$$ETo = MF \times TMC \times CH \times CE$$

$$CH = 0.166 \times (100 - HR)^{1/2}$$

$$TMC = (9/5)TMF + 32$$

$$, \text{ para } HR > 64\%; \text{ para } HR < 64\%, CH = 1.$$

$$CE = 1.0 + 0.04(E/2000)$$

Donde:

- ETo = Evapotranspiración potencial (mm/día)
- TMF = Temperatura media mensual (°F)
- TMC = Temperatura media mensual (°C)
- MF = Factor mensual de latitud
- HR = Humedad relativa media mensual (%)
- CE = Factor de corrección para la altura del lugar
- CH = Factor de corrección para la humedad relativa
- E = Altitud o elevación del lugar (msnm)

- Factores de Cultivo (Kc)

Este coeficiente depende de las características anatómicas, morfológicas y fisiológicas de cada cultivo, expresa la capacidad que tienen las plantas para extraer agua del suelo en las distintas etapas del periodo vegetativo. No posee unidades.

En el cuadro N° 44 se muestran los Kc. determinados para los cultivos el área del proyecto.

- **Áreas Parciales de cultivos (A)**

Conformada por las has. de cada cultivo de la zona, las mismas que se muestran en los Cuadros N° 36 y 42, para las situaciones “sin proyecto” y “con proyecto”

**Factor Kc ponderado (Kc ponderado)**

Es el promedio de los Kc de los cultivos del área del proyecto, y ha sido estimado mediante la siguiente expresión:

$$Kc\_ponderado = \frac{\sum (A \times Kc)}{\sum A}$$

Este coeficiente se calculó para cada periodo vegetativo, e incluso, en forma mensual. Los resultados se muestran en los cuadros N° 44.

- **Evapotranspiración real de cultivo o uso consuntivo (UC)**

Considerando como el consumo real de agua por los cultivos; varía de acuerdo al estado de desarrollo de las plantas (periodo vegetativo), se expresa en mm. la fórmula empleada para el cálculo de UC es la siguiente:

$$UC = Eto \times Kc\_ponderado$$

- **Precipitación efectiva (P.Efec)**

Es la cantidad de agua que aprovecha la planta, del total de precipitación de lluvia registrada, para cubrir sus necesidades parcial o totalmente. Se expresa en mm.

La precipitación efectiva, será considerada como la misma precipitación media mensual, de acuerdo a lo considerado en el Manual para la Operación de Riego – Instituto Interamericano de Ciencia Agrícolas (Pág 49), donde se manifiesta que es conveniente corregir la precipitación a partir del valor de 20.00 mm mensuales como tope mínimo, las cifras menores o iguales se anotaran sin corrección, es por ello que los datos de precipitación media mensual, no han sido corregidos por algún método específico para obtener la precipitación efectiva requerida.

En nuestro datos pluviométricos, solo existen 2 valores que sobrepasan los 20.00 mm, sin embargo se les considera inalterables, por ser los únicos valores, además de que en los meses restantes los valores son ínfimos por lo tanto hemos creído conveniente

no someter ningún dato a correcciones para precipitación efectiva, por ser pequeños y esporádicos.

Para el cálculo de la precipitación efectiva se ha utilizado los registros de la estación meteorológica de Tinajones, por las razones antes expuestas; los resultados se muestran en el siguiente cuadro:

*Cuadro N° 33: Precipitación efectiva*

ESTACION	MESES											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
TINAJONES	26.7	49.8	79.6	21.8	3.6	0.5	0.4	0.9	1.2	4.4	4.4	6.1

Fuente: Ministerio de Agricultura - "Boletín Estadístico Mensual del Sector Agrario", mayo 2013.

- **Requerimiento de agua (Req)**

Considerada como la lámina de agua que se debe aplicar a un cultivo para satisfacer sus necesidades. Expresada como la diferencia entre el uso consuntivo y la precipitación efectiva en mm. y se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\text{Req} = \text{UC} - \text{P.Efect}$$

- **Requerimiento volumétrico de agua (Req.Vol)**

Definido como el volumen de agua que requiere una hectárea de cultivo. Se expresa en ,m3/Ha, y se determina de la siguiente manera:

$$\text{Req.Vol} = \text{Req (mm.)} \times 10$$

- **Eficiencia de riego (Ef. Riego)**

Es el factor de eficiencia del sistema de riego; es decir, la eficiencia de conducción, distribución, y la aplicación del agua que la infraestructura de riego transporta, indicará el porcentaje de agua que es utilizada y será realmente utilizada por los cultivos con respecto a una unidad de agua capturada, antes y después de la puesta en marcha del proyecto.

- **Eficiencia de conducción**

En nuestro proyecto, los canales de conducción serán revestidos de concreto, por lo que las pérdidas serán mínimas, por lo tanto se estima una eficiencia del 0.75 (Sin Proyecto) y 0.95 (Con Proyecto)



- **Eficiencia de Distribución**

De acuerdo a la Geología de la zona, en el ámbito de nuestro proyecto los suelos son depósitos aluviales de textura media y según el “Manual de Operación de Riego IICA” (Pág. 92), para canales de distribución conformado con este tipo material donde predomina la textura de media a gruesa, se considera una eficiencia de 0.95.

La eficiencia señalada, a pesar de no considerarse en su estimación, la construcción y mejoramiento de estructuras de control y distribución, estos elementos significarán la consolidación de la eficiencia considerada.

- **Eficiencia de Aplicación**

De acuerdo a lo considerado en el Manual para la Operación de Riego (Pág 64), señala que según la textura del suelo (Suelos medios) y topografía (Bien nivelado), la eficiencia sería de 0.58 (Sin Proyecto) y 0.60 (Con Proyecto).

Por lo tanto:

Eficiencia estimada sería:  $0.95 \times 0.95 \times 0.60 = 0.54$  (Con Proyecto)

$0.75 \times 0.92 \times 0.58 = 0.40$  (Sin Proyecto)

**Nota:**

Cabe señalar, que las eficiencias de riego, sobre en distribución y aplicación, serán sostenibles y mejoradas, con la capacitación sostenible a los usuarios o beneficiarios, por parte de las Instituciones competentes.

- **Número de horas de riego (N° horas riego)**

Viene a ser el tiempo de riego efectivo o en el que se usara el sistema; y que para el presente proyecto será de 18 horas.

- **Módulo de riego (MR)**

Definido como el caudal continuo de agua que requiere una hectárea de cultivo, expresada en lts/seg; su cálculo se efectuara mediante la siguiente fórmula:

$$MR = Req.Vol \times \left[ \frac{1000}{3600 \times N^{\circ} \text{ días mes} \times N^{\circ} \text{ horas riego}} \right] \\ \text{Ef. Riego}$$

Para el presente proyecto, el cálculo se efectuará para cada mes del año, del cual se obtendrá el número de días, siendo constante el número de horas de riego y la eficiencia.

- **Área total de la parcela (Área Total)**

Viene a ser la cantidad de terreno a irrigar con la ejecución del proyecto, es decir, el área ocupada por todos los cultivos en un mismo periodo, cuya necesidad ha sido uniformizada por un Kc ponderado.

- **Caudal demandado (Qdem)**

Definido como el caudal requerido por el sistema, de tal manera que se atienda a todos los cultivos instalados, se expresa en lit/seg. Su cálculo se hará a través de la siguiente expresión:

$$Q_{dem} = \text{Área Total} \times MR$$

### 7.3.1. Análisis de la Demanda Actual de Agua

La demanda actual del agua de riego en el canal Pampa Grande está determinada por la cédula de cultivos actual (Cuadro N° 34) y los coeficiente de riego preestablecidos por la Junta de Usuarios. En los Cuadros N° 35 y 36 se indica la superficie mensual de siembra según la cédula de cultivos aprobada (2013-2014), así como su correspondiente demanda de agua, en función a los coeficientes de riego establecidos por la Junta de Usuarios del valle.

*Cuadro N° 34: Cédula de cultivo “sin proyecto”*

CULTIVOS	HAS	SIEMBRA	COSECHA
<b>CAMPAÑA PRINCIPAL</b>			
Caña de Azúcar	1,227.40	Todo el Año	
Maíz Amarillo Duro	709.89	Marzo	Agosto
Alfalfa	5.18	Todo el Año	
Frejol Blanco	11.00	Agosto	Diciembre
<b>CAMPAÑA DE ROTACIÓN</b>			
Maíz Amarillo Duro	10.00	Agosto	Diciembre
Frejol Blanco	5.00	Agosto-Diciembre	Enero-Marzo
<b>TOTAL (ha)</b>	<b>1,968.47</b>		

**Fuente: Comisión de Regantes de Chongoyape**

Cuadro N° 35: Requerimiento de agua de riego sin proyecto

CULTIVO	ÁREA (ha)	COEFIC. (m3/ha)	VOLUMEN (m3)
<b>CAMPAÑA PRINCIPAL</b>			
<b>Caña de Azúcar</b>	1,227.40	20,000	24,548,000
<b>Maíz Amarillo Duro</b>	709.89	7,100	5,040,219
<b>Alfalfa</b>	5.18	12,000	62,160
<b>Frejol Balnco</b>	11.00	4.200	46
<b>CAMPAÑA DE ROTACION</b>			
<b>Maíz Amarillo Duro</b>	10.00	7,100	71,000
<b>Frejol Blanco</b>	5.00	4.200	21
	<b>1,968.47</b>	<b>m3</b>	<b>29,721,446</b>
		<b>MMC</b>	<b>29.721</b>

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 36: Distribución mensual de las áreas de cultivo para la situación sin proyecto

Cultivo de Referencia	Área (ha)	Áreas Mensuales (ha)											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Campaña Principal													
Caña de Azúcar	1,227.40	1,227.40	1,227.40	1,227.40	1,227.40	1,227.40	1,227.40	1,227.40	1,227.40	1,227.40	1,227.40	1,227.40	1,227.40
Maíz Amarillo Duro	709.89		236.63	236.63	236.63	236.63	236.63						
				236.63	236.63	236.63	236.63	236.63					
					236.63	236.63	236.63	236.63	236.63				
Alfalfa	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18
Frejol Blanco	11.00			11.00	11.00	11.00	11.00	11.00					
Campaña de Rotación													
Maiz Amarillo Duro	10.00								10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Frejol Blanco	5.00								5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Área Cultivada (ha)	1,968.47	1,232.58	1,469.21	1,716.84	1,953.47	1,953.47	1,953.47	1,716.84	1,484.21	1,247.58	1,247.58	1,247.58	1,247.58

Fuente: JUVCH-L

	Cultivo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
RESUMEN	CAÑA	1,227.40	1,227.40	1,227.40	1,227.40	1,227.40	1,227.40	1,227.40	1,227.40	1,227.40	1,227.40	1,227.40	1,227.40
	OTROS	5.18	241.81	489.44	726.07	726.07	726.07	489.44	256.81	20.18	20.18	20.18	20.18

Fuente: JUVCH-L

### 7.3.2. Análisis de la Demanda de Agua Con Proyecto

Para determinar la cédula de cultivo con Proyecto se han tomado los siguientes criterios, que se han concordado con los usuarios, según entrevistas efectuadas tanto con directivos como con agricultores en general:

- Se han incorporado las áreas cultivables que en la actualidad no se riegan por falta de recursos hídricos. En ese sentido, el área actualmente cultivada es de 2,518.47 ha (Cuadro N° 39) y la superficie total cultivable es de 5,444 ha (Cuadro N° 13), por lo tanto, la superficie a incorporar es de 2,926 ha, de las cuales 499.5 ha corresponden a la Empresa Pomalca y 2,426 ha corresponden a los productores individuales (Cuadro N° 41).
- El área a incorporarse para la campaña principal se distribuiría de la siguiente forma:
  - ✓ En la Empresa Pomalca, se incorporan 475 ha que serán destinados al cultivo de la caña de azúcar.
  - ✓ Los productores individuales incorporarán 1,109 ha, cuya distribución, a criterio de los agricultores, se efectuaría de la siguiente manera:

- Caña de Azúcar :	40% (970 ha)
- Maíz Amarillo Duro :	40% (970 ha)
- Frijol Blanco :	15% (364 ha)
- Alfalfa :	5% (121 ha)
- En la campaña de rotación se han consolidado las áreas en dos cultivos:
  - ✓ El cultivo del maíz amarillo duro se sembraría en el 100% del área destinada al frijol en la campaña principal más el 30% del área de maíz de dicha campaña.
  - ✓ El cultivo del frijol blanco se sembraría en el 30% del área sembrada con maíz en la campaña principal.
- El área destinada al cultivo de caña de azúcar mantiene una cantidad determinada de dicho cultivo en la condición de agosto, es decir, sin requerimiento de agua. Se ha estimado que el área promedio de cultivos en esta situación es del orden del 20%. Esta consideración será tomada en cuenta para fines de determinar los requerimientos de agua para este cultivo.

Cuadro N° 37: Superficie mensual de siembra bajo riego por canal/bloque de riego(ha) (productos individuales)

CULTIVOS	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	TOTALES
CAÑA DE AZUCAR	34.30		352.03					10.75					397.08
MAIZ AMARILLO	9.63				16.85			683.42					709.90
ALFALFA	3.11	1.55	0.52										5.18
Frejol Blanco	0.96	1.62	0.68		4.84			3.21					11.31
TOTALES	48.00	3.17	353.23		21.69	0.00	0.00	697.38					1,123.47

Fuente: JUVCH-L

Cuadro N° 38: Superficie mensual de siembra bajo riego por canal/bloque de riego(ha) (Empresa Pomalca)

CULTIVOS	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	TOTALES
CAÑA DE AZUCAR			348.75	279.00	209.25	139.50	139.50	139.50	139.5				1,395.00

Fuente: JUVCH-L

Cuadro N° 39: Superficie mensual de siembra bajo riego ha(Productores Individuales +Empresa Pomalca)

CULTIVOS	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	TOTALES
CAÑA DE AZUCAR	34.30		700.78	279.00	209.25	139.50	139.50	150.25	139.50				1,792.08
MAIZ AMARILLO	9.63				16.85			683.42					709.90
ALFALFA	3.11	1.55	0.52										5.18
FREJOL BLANCO	0.96	1.62	0.68		4.84			3.21					11.31
TOTALES	48.00	3.17	701.98	279.00	230.94	139.50	139.50	836.88	139.50				2,518.47

Fuente: JUVCH-L

*Cuadro N° 40: Cedula de cultivo para la situación "con proyecto"*

CULTIVOS	HAS	SIEMBRA	COSECHA
Campaña Principal			
<b>Caña de Azúcar</b>	2,677	Todo el Año	
<b>Maíz Amarillo Duro</b>	1,690	Marzo	Agosto
<b>Alfalfa</b>	126	Todo el Año	
<b>Frijol Blanco</b>	380	Marzo	Agosto
Campaña de Rotación			
<b>Maíz Amarillo Duro</b>	887	Agosto	Diciembre
<b>Frijol Blanco</b>	507	Agosto - Diciembre	Enero- Mayo
	<b>6,267</b>		

**Fuente: Elaboración Propia**

*Cuadro N° 41: Resumen de Áreas de Cultivo*

AREAS DE CULTIVO			
	SIN PROY.	CON PROY.	DIF.
INDIV.	1,123.47	3,549.48	2,426.01
POMALCA	1,395.00	1,894.50	499.50
Total	<b>2,518.47</b>	<b>5,443.98</b>	<b>2,925.51</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

**NOTA:**

Los datos de las nuevas áreas de riego con Proyecto, fueron proporcionadas por la Comisión de Regantes de Chongoyape, la cual la obtuvo mediante encuestas a los distintos usuarios beneficiados por el proyecto.

Según estos criterios, la Cédula de Cultivo Con Proyecto quedaría establecida como se indica en el Cuadro N° 41.

Cuadro N° 42: Cédula de cultivo y superficies mensuales de siembra con proyecto

	Área (ha)	Áreas Mensuales (ha)											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Campaña Principal													
Caña de Azúcar	2,677	2,677	2,677	2,677	2,677	2,677	2,677	2,677	2,677	2,677	2,677	2,677	2,677
Maíz Amarillo Duro	1,690	591	591	591	591	591							
			591	591	591	591	591						
				508	508	508	508	508					
Alfalfa	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126
Frijol Blanco	380	133	133	133	133	133							
			133	133	133	133	133						
				115	115	115	115	115					
Campaña de Rotación													
Maíz Amarillo Duro	887								310	310	310	310	310
		310								310	310	310	310
		266	266								266	266	266
Frijol Blanco	507								177	177	177	177	177
		177								177	177	177	177
		153	153								153	153	153
Área Cultivada (ha)	6,267	4,433	4,670	4,874	4,874	4,874	4,150	3,426	3,290	3,777	4,196	4,196	4,196

Fuente: Elaboración Propia



**Cuadro N° 43: Distribución mensual de las áreas incorporadas**

Cultivo de Referencia	Área (ha)	Áreas Mensuales (ha)											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Campaña Principal													
Caña de Azúcar	1,449.9	1,449.90	1,449.90	1,449.90	1,449.90	1,449.90	1,449.90	1,449.90	1,449.90	1,449.90	1,449.90	1,449.90	1,449.90
Maíz Amarillo Duro	980.00	343.00	343.00	343.00	343.00	343.00							
			343.00	343.00	343.00	343.00	343.00						
				294.00	294.00	294.00	294.00	294.00					
Alfalfa	121.00	121.00	121.00	121.00	121.00	121.00	121.00	121.00	121.00	121.00	121.00	121.00	121.00
Frijol Blanco	369.00		129.15	129.15	129.15	129.15	129.15						
				129.15	129.15	129.15	129.15	129.15					
					110.70	110.70	110.70	110.70	110.70				
Campaña de Rotación													
Maíz Amarillo Duro	876.967								306.94	306.94	306.94	306.94	306.94
		306.94								306.94	306.94	306.94	306.94
		263.09	263.09								263.09	263.09	263.09
Frijol Blanco	501.967								175.69	175.69	175.69	175.69	175.69
		175.69								175.69	175.69	175.69	175.69
		150.59	150.59								150.59	150.59	150.59
Área Cultivada (ha)	4,298.83	2,810.21	2,799.73	2,809.20	2,919.90	2,919.90	2,576.90	2,104.75	2,164.23	2,536.15	2,949.83	2,949.83	2,949.83

**Fuente: Elaboración Propia**

Para el cálculo de los requerimientos de agua de la cédula de cultivos con Proyecto, se ha utilizado la metodología que utiliza la FAO, Pennman Monteith y la información meteorológica de la Estación Tinajones, complementada con información de la Estación Meteorológica Sipán.

Para utilizar la metodología indicada, se necesita establecer los valores del coeficiente de cultivo  $k_c$ , los cuales han sido obtenidos de la publicación de la FAO “Las Necesidades de Agua de los Cultivos” (Publicación 24 de la FAO). (Cuadro N° 44).

Cuadro N° 44: Valores del coeficiente de los cultivos  $k_c$

Cultivo de Referencia	Área (ha)	Valores de $K_c$											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Campaña Principal	175												
Caña de Azúcar	175	1.00	1.00	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	0.80	0.60	0.55	0.80	0.90
	175	0.90	1.00	1.00	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	0.80	0.60	0.55	0.80
	175	0.80	0.90	1.00	1.00	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	0.80	0.60	0.55
	175	0.55	0.80	0.90	1.00	1.00	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	0.80	0.60
1,227	175	0.60	0.55	0.80	0.90	1.00	1.00	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	0.80
ha	175	0.80	0.60	0.55	0.80	0.90	1.00	1.00	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
	174	1.05	0.80	0.60	0.55	0.80	0.90	1.00	1.00	1.05	1.05	1.05	1.05
Maíz Amarillo Duro	237		0.50	0.66	0.74	0.73	0.35						
710	237			0.50	0.66	0.74	0.73	0.35					
ha	236				0.50	0.66	0.74	0.73	0.35				
Alfalfa	5	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Frijol Blanco	11			0.72	0.88	0.80	0.74	0.68					
Campaña de Rotación													
Maíz Amarillo Duro	10								0.50	0.66	0.74	0.73	0.35
Frijol Blanco	5								0.72	0.88	0.80	0.74	0.68
Kc Ponderado		0.83	0.79	0.79	0.84	0.89	0.88	0.91	0.87	0.91	0.86	0.83	0.77

Fuente: Publicación 24 de la FAO

Con la información obtenida se ha efectuado el cálculo de la evapotranspiración potencial (Cuadro N° 45). La determinación de la Evapotranspiración Potencial se ha efectuado utilizando la metodología de la FAO Penman Monteith La información meteorológica para el cálculo de la evapotranspiración se ha obtenido de los registros históricos de la Estación Tinajones y Sipán.

*Cuadro N° 45: Parámetros meteorológicos para el cálculo de la evapotranspiración de los cultivos*

PARAMETRO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
T° PROM. (°C)	26.0	26.7	26.8	25.8	24.2	22.4	21.3	21.6	22.3	22.9	23.4	24.6
T° MED. MÁX. (°C)	28.0	27.9	28.0	27.5	26.4	25.4	25.2	25.1	26.0	25.6	25.9	26.7
T° MED. MIN. (°C)	24.7	25.2	25.1	23.7	22.0	20.2	19.0	19.7	19.7	20.9	20.8	21.1
HUMEDAD RELATIVA (%)	70.0	71.5	71.0	70.3	71.1	73.2	74.7	72.8	71.5	70.7	69.9	70.1
PRECIPITACION (mm)	28.0	54.6	93.6	22.6	3.6	0.5	0.4	0.9	1.2	4.4	4.4	6.2
HORAS DE SOL	8.5	8.4	9.1	9.4	9.5	9.2	9.3	9.4	9.9	9.7	9.7	9.9
VELOC. VIENTO (m/s)	3.84	3.75	3.76	3.78	4.14	3.86	4.04	4.10	4.27	4.00	4.37	4.06
ET <sub>o</sub> (mm/día)	5.59	5.52	5.63	5.34	4.86	4.28	4.27	4.67	5.26	5.34	5.49	5.54
ET <sub>o</sub> (mm)	173.29	154.56	174.53	160.2	150.66	128.4	132.37	144.77	157.8	165.54	164.7	171.74

**Fuente: Estación Tinajones y Elaboración Propia (ET<sub>o</sub>)**

Con todos los parámetros determinados, se procede a calcular las demandas de agua de riego "Sin Proyecto" (Cuadro N° 46), las demandas de agua de riego "Con Proyecto" (Cuadro N° 47) y las demandas de agua de las áreas incorporadas (Cuadro N° 48)

**Cuadro N° 46: Cálculo de la demanda de agua para las áreas actuales bajo riego (sin proyecto)**

Variable	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Eto</b>	mm	173.29	154.56	174.53	160.20	150.66	128.40	132.37	144.77	157.80	165.54	164.70	171.74
<b>Kc ponderado</b>		0.83	0.79	0.79	0.84	0.89	0.88	0.91	0.87	0.91	0.86	0.83	0.77
<b>UC</b>	mm	144.05	121.93	138.51	134.57	134.72	113.53	119.86	125.95	144.23	143.03	137.03	132.76
<b>Precip.</b>	mm	28.0	54.6	93.6	22.6	3.6	0.5	0.4	0.9	1.2	4.4	4.4	6.2
<b>Precip. Efect.</b>	mm	26.7	49.8	79.6	21.8	3.6	0.5	0.4	0.9	1.2	4.4	4.4	6.1
<b>Requerim.</b>	mm	117.35	72.13	58.91	112.77	131.12	113.03	119.46	125.05	143.03	138.63	132.63	126.66
<b>Req. Volum.</b>	m <sup>3</sup> /ha	1173.47	721.31	589.13	1127.68	1311.15	1130.27	1194.55	1250.50	1430.29	1386.27	1326.30	1266.55
<b>Efic. Riego</b>		0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
<b>N° Horas de Riego</b>	horas	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
<b>Mod. Riego</b>	l/s	1.46	0.99	0.73	1.45	1.63	1.45	1.49	1.56	1.84	1.72	1.70	1.58
<b>Área Total</b>	ha	1,233	1,469	1,717	1,953	1,953	1,953	1,717	1,484	1,248	1,248	1,248	1,248
<b>Q demanda</b>	m <sup>3</sup> /s	1.799	1.459	1.258	2.832	3.186	2.838	2.551	2.309	2.294	2.151	2.127	1.966

**Fuente: Elaboración Propia**

**Cuadro N° 47: Cálculo de la demanda de agua para las áreas actuales bajo riego (con proyecto)**

Variable	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Eto</b>	mm	173.29	154.56	174.53	160.20	150.66	128.40	132.37	144.77	157.80	165.54	164.70	171.74
<b>Kc ponderado</b>		0.83	0.79	0.79	0.84	0.89	0.88	0.91	0.87	0.91	0.86	0.83	0.77
<b>UC</b>	mm	144.05	121.93	138.51	134.57	134.72	113.53	119.86	125.95	144.23	143.03	137.03	132.76
<b>Precip.</b>	mm	28.0	54.6	93.6	22.6	3.6	0.5	0.4	0.9	1.2	4.4	4.4	6.2
<b>Precip. Efect.</b>	mm	26.7	49.8	79.6	21.8	3.6	0.5	0.4	0.9	1.2	4.4	4.4	6.1
<b>Req.</b>	mm	117.35	72.13	58.91	112.77	131.12	113.03	119.46	125.05	143.03	138.63	132.63	126.66
<b>Req. Vol.</b>	m3/ha	1,173.47	721.31	589.13	1,127.68	1,311.15	1,130.27	1,194.55	1,250.50	1,430.29	1,386.27	1,326.30	1,266.55
<b>Ef. Riego</b>		0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54
<b>N° Horas de Riego</b>	horas	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
<b>Mod. Riego</b>	l/s	1.08	0.73	0.54	1.07	1.21	1.07	1.10	1.15	1.36	1.27	1.26	1.16
<b>Área Total</b>	ha	4,433	4,670	4,874	4,874	4,874	4,150	3,426	3,290	3,777	4,196	4,196	4,196
<b>Q dem.</b>	m3/s	4.782	3.429	2.640	5.221	5.875	4.456	3.762	3.782	5.132	5.348	5.287	4.886

**Fuente: Elaboración Propia**

Cuadro N° 48: Cálculo de la demanda de agua para las áreas a incorporar

Variable	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Eto	mm	173.29	154.56	174.53	160.20	150.66	128.40	132.37	144.77	157.80	165.54	164.70	171.74
Kc ponderado		0.83	0.79	0.79	0.84	0.89	0.88	0.91	0.87	0.91	0.86	0.83	0.77
UC	mm	144.05	121.93	138.51	134.57	134.72	113.53	119.86	125.95	144.23	143.03	137.03	132.76
Precip.	mm	28.0	54.6	93.6	22.6	3.6	0.5	0.4	0.9	1.2	4.4	4.4	6.2
Precip. Efectiva	mm	26.7	49.8	79.6	21.8	3.6	0.5	0.4	0.9	1.2	4.4	4.4	6.1
Req.	mm	116.04	67.35	44.87	112.00	131.09	112.99	119.49	125.07	143.03	138.64	132.66	126.58
Req. Vol.	m3/ha	1160.41	673.49	448.72	1120.00	1310.94	1129.94	1194.92	1250.66	1430.29	1386.38	1326.64	1265.84
Ef. Riego		0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54
N° Horas de Riego	horas	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Mod. Riego	l/s	1.07	0.69	0.41	1.06	1.21	1.07	1.10	1.15	1.36	1.27	1.26	1.16
Área Total	ha	3,200.50	3,200.87	3,157.24	2,920.61	2,920.61	2,196.61	1,709.24	1,805.87	2,529.50	2,948.50	2,948.50	2,948.50
Q dem.	m3/s	3.414	2.194	1.302	3.107	3.520	2.358	1.878	2.076	3.437	3.758	3.716	3.431

Fuente: Elaboración Propia

#### 7.4. Balance oferta - demanda

Analizando la información sobre la Oferta y la Demanda de agua para riego, se obtiene una Demanda Insatisfecha de agua para riego y está representada por la diferencia entre la Demanda Con Proyecto y la Oferta Sin Proyecto.

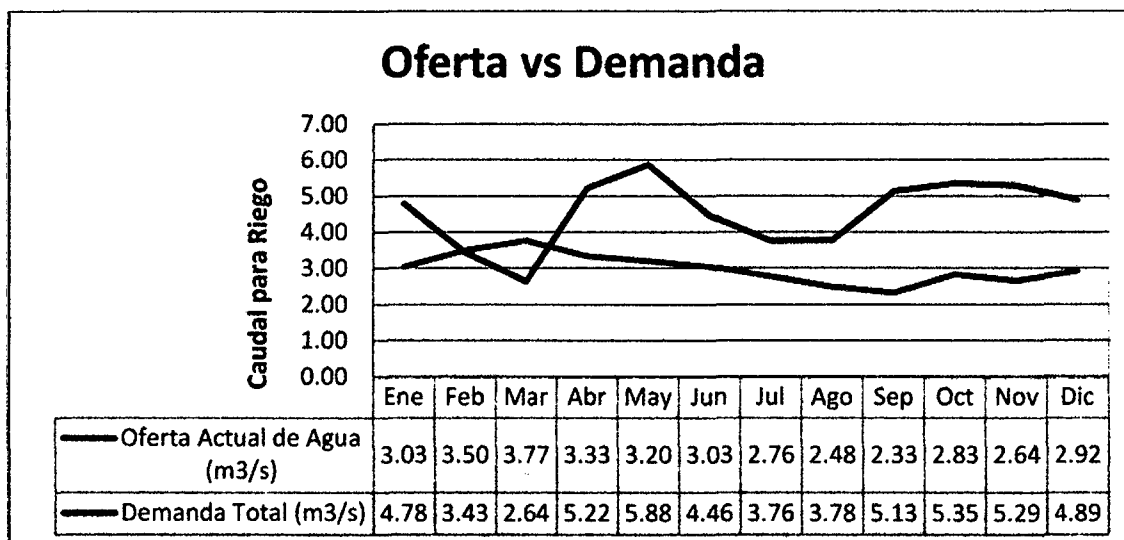
*Cuadro N° 49: Demanda insatisfecha de agua para riego*

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Oferta Actual de Agua (m3/s)	3.03	3.50	3.77	3.33	3.20	3.03	2.76	2.48	2.33	2.83	2.64	2.92
Demanda Total (m3/s)	4.78	3.43	2.64	5.22	5.88	4.46	3.76	3.78	5.13	5.35	5.29	4.89
Demanda Insatisfecha (m3/s)	1.754	0.000	0.000	1.893	2.674	1.428	0.998	1.301	2.806	2.520	2.646	1.969
Demanda Insatisfecha (MMC)	4.699	0.000	0.000	4.908	7.163	3.702	2.673	3.484	7.273	6.751	6.858	5.274

**Fuente: Elaboración Propia**

<b>Demanda Total Insatisfecha (MMC)</b>	<b>52.785</b>
---	---------------

Grafico N° 2: Balance oferta - demanda



De acuerdo a los resultados obtenidos, la demanda insatisfecha se da entre los meses de Abril y Diciembre y necesariamente se deberán adoptar medidas que ayuden a cubrir esta demanda insatisfecha:

El déficit estará en función a la disponibilidad de agua en el río Chancay – Lambayeque, teniendo en cuenta que la oferta actual está influenciada por la capacidad de conducción actual del canal Pampa Grande y que condiciona la cédula de cultivos existente.

En los cálculos de la demanda se ha tenido en cuenta que en el periodo de estiaje, las áreas de Collique Bajo (2,018 ha) serán abastecidas con recursos hídricos del reservorio Collique, el cual sería abastecido de agua en la época de avenidas. Por lo tanto, el recurso hídrico conducido por el canal Pampa Grande, en la época de estiaje, se distribuiría para un área bajo riego de aproximadamente 3,425 ha, sin incluir las áreas agrícolas de Collique Bajo.

Los requerimientos de agua se han considerados para el total de cultivos instalados, sin tener en consideración que para el cultivo de caña de azúcar normalmente se mantiene un 20% del área cultivada en “agoste” es decir sin proveerle agua de riego.

Considerando que este Proyecto es un componente de un Programa integral de mejoramiento de la infraestructura de riego del sistema Tinajones, en donde se tiende a mejorar las eficiencias de riego en dicho sistema, al conseguirse optimizar el uso de los recursos hídricos disponibles, se tendrá una mejor oferta de agua para este Proyecto.



## ***CAPÍTULO VIII.     INGENIERÍA DEL***

## ***PROYECTO***

### **8.1. Consideraciones y criterios de diseño hidráulico de canales**

Para el dimensionamiento del canal del Proyecto: “Mejoramiento de la Eficiencia del Sistema Hidráulico de Conducción y Distribución Pampa Grande – Sector de Riego Chongoyape”, se han seguido las consideraciones, criterios y parámetros básicos de diseño que se citan a continuación:

Para el planteamiento hidráulico y diseño del presente proyecto, se ha basado en el caso del diseño fundamental de un canal de riego, bajo la premisa de máxima eficiencia hidráulica, donde existe una relación entre la base del canal y el tirante hidráulico, los que dependen directamente del talud propuesto en cada uno de los canales y que en este caso es de  $z= 1$ , durante el diseño de las estructuras de conducción por ser canales de riego se ha tenido en cuenta que siempre se presente condiciones de flujo que permitan el riego, es decir un régimen sub crítico, se ha verificado que las velocidades mínimas no sean menores a 0.80 m/seg y no se presente velocidades superiores a 3.00 m/seg, que afecten directamente a las losas del canal, los caudales considerados en el diseño han sido obtenidos de la demanda hídrica obtenida del estudio hidrológico, que son diferentes para cada uno de los canales y van desde 3 m<sup>3</sup>/seg a 5 m<sup>3</sup>/seg., en los tramos diferentes.

Se ha proyectado el canal tomando en cuenta los criterios hidráulicos establecidos, de acuerdo a la información obtenida en los trabajos de campo y su respectivo procesamiento en gabinete.

#### **8.1.1. Criterio de diseño hidráulico de canales.**

El diseño hidráulico se ha calculado en función de los elementos geométricos, cinéticos y dinámicos del escurrimiento, definiendo la forma del canal, las condiciones del flujo y la movilidad.

### Elementos geométricos sección transversal de un canal

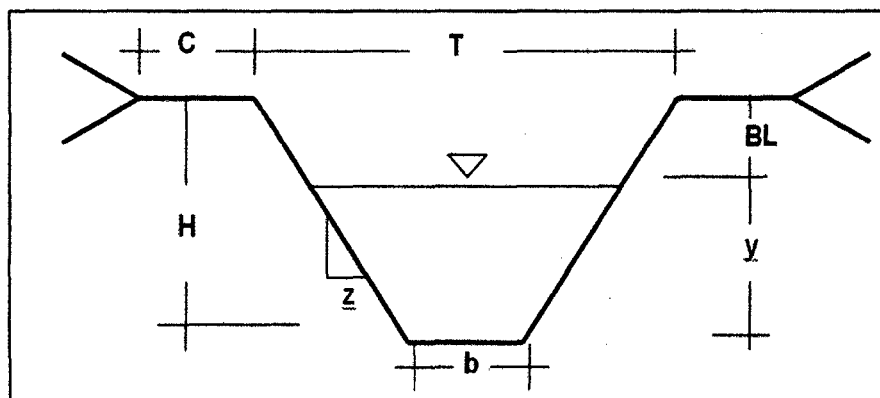


Figura N° 26: Elementos geométricos de la sección transversal de un canal

Dónde:

- $y$  = Tirante de agua en el canal, en metros (m.)
- $b$  = Ancho en el fondo del canal, en metros (m.)
- $T$  =  $(b+2zy)$ . Ancho del espejo de agua, en metros (m.)
- $z$  = Talud
- $BL$  = Bordo libre, en metros (m.)
- $H$  = Profundidad total del canal, en metros (m.)
- $C$  = Ancho de corona, en metros (m.)

### Elementos cinéticos

Según Manning:

- $Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$  = Caudal o gasto, metros cúbicos por segundo (m<sup>3</sup>/s.)
- $v = \frac{Q}{A}$  = Velocidad media en el canal (m/s.)

### Elementos dinámicos

- $n$  = Coeficiente de rugosidad de Manning
- $S$  =  $h.f/L$  Rasante hidráulica (m/m.)

## Criterios de diseño

Se ha manejado los siguientes criterios:

### a. Rasante de un canal

Para el diseño de la rasante del canal se han tomado en consideración los siguientes aspectos:

- Se ha tomado en cuenta los puntos de captación, ya sea de fuentes de aguas directas o infraestructura de riego mayor.
- La rasante de fondo del canal, en la medida de lo posible, se ha considerado igual a la pendiente natural del terreno, considerando la posibilidad de proyectar caídas para mantener las condiciones de un régimen del fluido sub crítico.

### b. Radios de curvatura mínimos

En el caso de cambios bruscos de dirección en el recorrido de un canal, deben incluirse curvas cuyos radios mínimos obedece básicamente a criterios de carácter económico, ya que el hecho de considerar radios mayores, no significará que la curva tendrá una mejor eficiencia hidráulica; sin embargo se ha tomado en cuenta además, la influencia del radio sobre la proyección del Camino de Vigilancia, el cual está gobernado por un radio de giro mínimo.

Existen diversos criterios para establecer el radio mínimo de curva en canales abiertos, tal como se muestra a continuación:

*Cuadro N° 50: Radio mínimo en función al espejo de agua T*

CANALES DE RIEGO		CANALES DE DRENAJE	
Tipo	Radio	Tipo	Radio
Sub – canal	4T	Colector principal	5T
Lateral	3T	Colector	5T
Sub – lateral	3T	Sub – colector	5T
T: Ancho del espejo de agua.			

**Fuente: Salzgitter Consult GMBH “Planificación de Canales, Zona Piloto Ferreñafe” Tomo II/ 1- Proyecto Tinajones – Chiclayo 1984.**

Cuadro N° 51: Radio mínimo para  $Q < 5 \text{ m}^3/\text{s}$

Capacidad del canal	$R = \text{Radio mínimo}$
05 $\text{m}^3/\text{s}$	20 m.
01 $\text{m}^3/\text{s}$	10 m.
0,5 $\text{m}^3/\text{s}$	5 m.

Fuente: Ministerio de Agricultura y Alimentación, Boletín Técnico N- 7  
“Consideraciones Generales sobre Canales Trapezoidales” Lima 1978.

#### c. Velocidad Mínima Permisible

Es aquella velocidad mínima que no permite sedimentación. La velocidad del flujo no debe descender de cierto límite inferior equivalente a la velocidad de deposición del material en suspensión que acarrea el agua en el canal.

Según el Manual: Criterios De Diseños De Obras Hidráulicas Para La Formulación De Proyectos Hidráulicos Multisectoriales Y De Afianzamiento Hídrico, considera que la velocidad en los canales revestidos no deberá ser menor de 0.80 m/s con el fin de evitar el desarrollo de vegetación y el depósito de sedimentos en el canal.

#### d. Velocidad Máxima Permisible

Es la velocidad que no permite erosión. La velocidad del flujo no debe ser mayor que aquella velocidad que produce destrozos en las paredes y fondo del canal, dañando los revestimientos o modificando el contorno de los cauces naturales.

La U.S. Bureau Of Reclamation, recomienda que para el caso de revestimiento de canales de hormigón no armado, las velocidades no deben exceder de 2.5 - 3.0m/s., para evitar la posibilidad de que el revestimiento sufra algún tipo de deterioro.

Máximo Villón Béjar define a esta velocidad como aquella que no produce erosión en las paredes y fondo del canal. Valores que sobrepasan las velocidades máximas permisibles, modifican la rasante y crean dificultades al funcionamiento de las estructuras que tenga el canal. Valores experimentales, indican velocidades máximas recomendadas, en función del material en el cual está alojado el canal, tal como se muestra a continuación:

*Cuadro N° 52: Velocidad máxima en función al material del canal*

Material	Velocidad máxima (m/s)
Revestido de concreto	3.00
Mampostería de piedra y concreto	2.0

**Fuente: Velocidades máximas recomendables en función a las características del suelo – Hidráulica de Canales Máximo Villon B. Editorial Tecnológica de Costa Rica.**

Debe verificarse que las velocidades de diseño, estén comprendidas entre los límites indicados.

#### **e. Determinación de la máxima eficiencia hidráulica**

Un canal es de máxima eficiencia hidráulica cuando para la misma área y pendiente conduce el máximo caudal. Esta condición está referida a un perímetro mojado mínimo. La ecuación que determina la sección de máxima eficiencia hidráulica es:

Siendo  $\theta$  el ángulo que forma el talud con la horizontal,  $\arctan(1/z)$

$$\frac{b}{y} = 2 * \operatorname{tg}\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

A continuación se da una tabla que fija las relaciones entre los taludes, ángulos de reposo y los valores de  $b$  e  $y$  según la máxima eficiencia.

*Cuadro N° 53: Relación  $b/y$  para máxima eficiencia.*

Talud	Angulo	Máxima Eficiencia
Vertical	90°00'	2.0000
1/4 : 1	75°58'	1.5616
1/2 : 1	63°26'	1.2361
4/7 : 1	60°15'	1.1606
3/4 : 1	53°08'	1.0000
1:1	45°00'	0.8284
1 ¼ : 1	38°40'	0.7016
1 ½ : 1	33°41'	0.6056
2 : 1	26°34'	0.4721
3 : 1	18°26'	0.3246

**Fuente: Criterios de Diseño de Obras Hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos - ANA**

#### **f. Coeficiente de rugosidad (n)**

Es la resistencia al flujo del agua que presentan los revestimientos de los canales artificiales, según Máximo Villon B. en su publicación de Hidráulica de canales se usan valores comprendidos entre 0.013 y 0.015.

#### **g. Taludes recomendados**

La inclinación de las paredes de los canales depende de la geología de los materiales de excavación y relleno por los que atraviese.

De acuerdo al tipo de material los taludes recomendados son:

##### **Para cortes en talud:**

• Conglomerado	1:1
• Suelos arcillosos	1:1
• Suelos areno limosos	1.5:1
• Suelos arenosos	2:1
• Suelos de arena suelta	3:1
• Roca alterada	0.5:1
• Roca sana	¼:1

##### **Para Rellenos en:**

• Tierra	1.5:1
• Suelos arenosos	3:1
• Concreto	1:1

#### **h. Tirantes recomendados**

Uno de los elementos más importantes en el diseño de canales es el tirante o altura de agua del canal. Para determinar la sección óptima es necesario efectuar un análisis del costo del canal para diferentes tirantes, tomando como base la sección de máxima eficiencia hidráulica.

En canales con caudales pequeños, como es nuestro caso, deberá buscarse que la sección propuesta sea lo más cercana a la de máxima eficiencia en función del talud determinado.

Además de las consideraciones anteriores, se deberá realizar un análisis económico en cuanto a volúmenes de excavación para las secciones propuestas.

Molesword recomienda para canales con caudales menores a 5 m<sup>3</sup>/s, un tirante de:

$$y = \sqrt{A / 1.732}$$

$$y = \text{Tirante hidráulico}$$

$$A = \text{Área de la sección transversal (m}^2\text{)}.$$

Para el dimensionamiento de canales, deberá fijarse un ancho de plantilla mínimo que no represente problemas constructivos. En estos casos, el tirante deberá ser ligeramente menor que el ancho del fondo del canal (plantilla).

#### **i. Bordo libre**

Es el espacio entre la cota de la corona y la superficie del agua, no existe ninguna regla fija que se pueda aceptar universalmente para el cálculo del bordo libre, debido a que las fluctuaciones de la superficie del agua en un canal, se puede originar por causas incontrolables, en tal sentido se ha considerado el 30% del tirante.

#### **j. Ancho de solera (b)**

Está en función de los diferentes parámetros que intervienen en el diseño hidráulico realizado como son: pendiente, caudal, tipo de suelo, talud, velocidad máxima permisible.

En el diseño del presente proyecto se ha tomado como base para el diseño de los canales, el de la máxima eficiencia hidráulica, en tal sentido el  $b = 2xYx \operatorname{Tg}(\alpha/2)$ , donde  $\alpha$ , se encuentra en función del talud de inclinación considerado, siendo  $Z=1$ , se tiene que  $b= 0.6055xY$ , por lo que al determinar el tirante se obtiene la base.

#### **k. Área hidráulica**

Habiéndose determinado el ancho de solera, talud y el tirante, se calcula usando la ecuación de continuidad y las relaciones geométricas:

$$A = Q/v$$

$$A = (b + Zy) y$$

#### **l. Profundidad total (H)**

Conociendo el tirante y el bordo libre se calcula la profundidad total:

$$H = y + BL$$



#### **m. Consideraciones de utilidad práctica en canales de concreto**

Debido al alto costo de los canales revestidos, estos suelen diseñarse a máxima eficiencia, siendo el máximo declive de los taludes de 1:1.5 cuando se trata el tipo de canales a diseñar, el ancho de solera varía entre 0.30 y 0.70 m. para lo cual se tiene como base las tablas de diseños hidráulicos.

#### **n. Terreno de fundación**

En canales revestidos de concreto, es indispensable que el terreno tenga firmeza, ya que de esta manera se reduce la posibilidad de grietas o roturas por asentamiento del sub suelo.

Se debe tener conocimiento del terreno de fundación a lo largo del eje del canal. Si existen arcillas expansivas se deben evitar los posibles daños mediante el cambio del material de sustentación, es decir, utilizando materiales de préstamo competentes.

El Índice de Plasticidad (I. P.) es el primer indicador de suelos expansivos y cuando está relacionado con el % de arcilla en la muestra también es un indicador del grado del problema.

#### **o. Espesores de revestimiento**

No existe una regla general que fije el espesor de los revestimientos de concreto en canales de riego; sin embargo se puede usar un espesor de 5 cm. a 7.5 cm., para canales pequeños y de 7.5 cm., a 10 cm., para canales medianos y grandes, siempre y cuando no se considere refuerzo armado.

#### **p. Juntas**

Se puede definir cuatro tipos de juntas comúnmente usadas en el revestimiento de canales:

##### **➤ Juntas de construcción**

Se colocan debido a la interrupción de los trabajos, es común hacerlos coincidir con los otros tipos de juntas.

##### **➤ Juntas de contracción transversales**

Cumplen la función de prevenir el agrietamiento transversal debido a la disminución del volumen del concreto por cambios de temperatura y pérdida de

humedad al curarse. La separación entre juntas debe ser de 5 m como máximo. Generalmente se usan cada 3.00 m.

➤ Juntas de contracción longitudinales

Para prevenir el agrietamiento longitudinal en canales cuyo perímetro de revestimiento es igual o mayor a 9 m., y se espacian entre sí de 2.5 a 4.5 m.

➤ Juntas de dilatación o expansión

Se instalan cuando el canal entra en contacto con estructuras fijas y cada cierto tramo para una separación total entre las losas o paños de concreto (comúnmente cada 15 m. es decir cada 4 juntas de contracción, se coloca una junta de dilatación).

## **8.2. Consideraciones específicas de canal y pre dimensionamiento**

### **8.2.1. Canal Pampa Grande**

Para el diseño hidráulico se han considerado caudales de diseño de  $Q = 5.00 \text{ m}^3/\text{seg}$ ,  $Q = 4.00 \text{ m}^3/\text{seg}$  y  $Q = 3.00 \text{ m}^3/\text{seg}$ , que es el caudal a lo largo de su recorrido.

Se ha considerado obtener una velocidad permisible, evitando producir sedimentación y erosión en el canal cuya variación oscila entre  $0.80 \text{ m/s} < V < 3.00 \text{ m/s}$ .

El coeficiente de rugosidad de la sección revestida de concreto del canal se ha estimado en,  $n = 0.014$  para régimen sub crítico.

Se consideró pendiente como 0.0015, 0.002, 0.0025, 0.008, 0.0005, 0.0003 y 0.0017, con el propósito de mantener al mínimo la pérdida en la elevación, debido al requiriendo de un nivel alto en los puntos de entrega de las Tomas Laterales y obras de arte existentes.

Se ha considerado un talud 1:1, para las paredes laterales del canal, en base al diseño de máxima eficiencia hidráulica

Para la determinación de las características geométricas e hidráulicas se ha utilizado la fórmula de Manning, para flujo uniforme.

Se ha tenido en consideración la relación de máxima eficiencia hidráulica.

El criterio para dimensionar el espesor de la losa de 7.5 cm, es la relación que existe entre el espesor de revestimiento en función del caudal, tal como indica el Bureau of Reclamations para un canal sin armar y de caudales menores.

Para dar seguridad al canal por efectos de mala operación de las compuertas y oleajes debido al viento se ha considerado un bordo libre según el grafico de la Engineering News Record que estable la relación del bordo libre en función del tirante de agua.

**NOTA: En el Anexo 4.a, se presentan la Características del Cálculo Hidráulico del canal Pampa Grande**

### 8.3. Características geométricas finales

En base a los predimensionamientos previos y en función al esquema mostrado a continuación se han obtenido los valores finales de las características geométricas por tramos para cada uno de los canales que se presentan en la figura N°27.

#### Elementos geométricos sección transversal de un canal

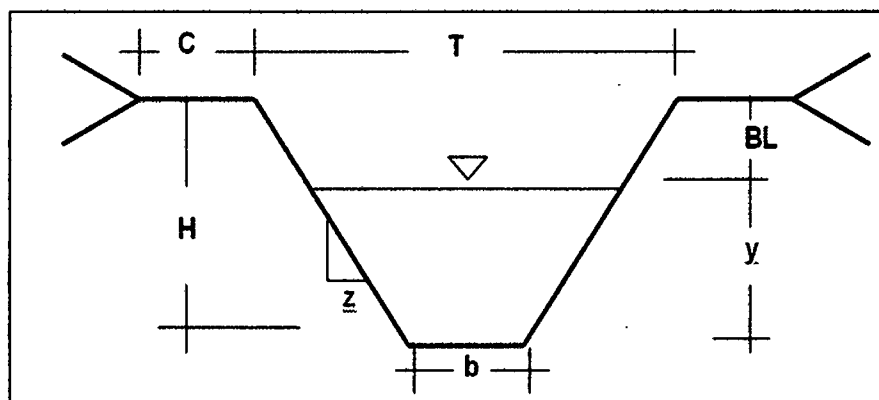


Figura N° 27: Elementos geométricos de la sección transversal de un canal

Dónde:

- $y$  = Tirante de agua en el canal, en metros (m.)
- $b$  = Ancho en el fondo del canal, en metros (m.)
- $T$  =  $(b+2zy)$ . Ancho del espejo de agua, en metros (m.)
- $z$  = Talud
- $BL$  = Bordo libre, en metros (m.)
- $H$  = Profundidad total del canal, en metros (m.)
- $C$  = Ancho de corona, en metros (m.). variable.

Cuadro N° 54: Características geométricas según sección de canal

Sección	Inicio	Final	$b$ (m)	$y$ (m)	$T$ (m)	$BL$ (m)	$z$	$H$ (m)
I	0+675.71	3+510.00	1.15	1.39	3.93	0.42	1.00	1.81
II	3+775.00	9+970.00	1.00	1.21	3.41	0.36	1.00	1.57
II	9+970.00	20+010.15	0.95	1.15	3.24	0.34	1.00	1.49

Fuente: Elaboración Propia

#### **8.4. Criterios para el diseño hidráulico de obras de arte**

##### **8.4.1. Tomas Laterales**

Se ha planteado el diseño para las condiciones de flujo a través de orificios sumergidos.

El diseño hidráulico-geométrico de esta obra se ha realizado siguiendo el procedimiento indicado en el Manual Design of Small Canal Structures del Bureau of Reclamation de los EE.UU.

Como ancho mínimo de la compuerta, se ha considerado 0.50 m, para evitar la obstrucción del orificio por presencia de material flotante en el agua.

##### **8.4.2. Caídas Verticales**

Se ha planteado la construcción de caídas que permitan el cambio brusco en las rasantes de los canales.

El plano vertical es un muro de concreto armado de soportar los empujes que estas ocasionan, estas estructuras durante el diseño han permitido que el régimen a proyectar es sub crítico, es decir un régimen de riego normal, lo que garantiza el correcto funcionamiento hidráulico de los canales.

En el proyecto se ha considerado el diseño de caídas verticales.

##### **8.4.3. Puentes Vehiculares**

El canal discurre bajo caminos vehiculares existentes, de acuerdo a la característica e importancia del camino se ha considerado puentes de dos vías.

La losa y sardineles son de concreto armado  $f_c = 245 \text{ kg/cm}^2$ , y acero  $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$ .

La estructura se apoya en ambos lados sobre estribos de concreto ciclópeo de  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM}$ , ubicados al lado del talud del canal.

##### **8.4.4. Puentes Peatonales**

Los puentes peatonales son estructuras que cruzan los canales, se han diseñado con el objeto de servir de paso a las personas que cruzan de una margen a otra, y que habitualmente transitan de los terrenos de cultivo, a las zonas urbanas, centros educativos, centros de salud, etc.

La estructura consta de una losa de concreto armado  $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ , cuya parte resistente es la viga central de 0,30 m de ancho y 0,50 m de alto, las alas que forman la losa tiene un ancho de 1,20 m y 0,15 m de espesor.

En ambos lados se ha propuesto barandas de protección de F°G° de 2" de diámetro.

La estructura se apoya en ambos lados sobre estribos de concreto ciclópeo  $f_c=175 \text{ kg/cm}^2 + 25\% \text{ PM}$ , ubicados en la parte superior del talud del canal.

#### **8.4.5. Camino de Servicio**

Para tener un adecuado acceso al canal proyectado además de realizar las actividades de operación y mantenimiento de las nuevas estructuras, se ha diseñado un camino de servicio afirmado  $e = 0.20 \text{ m}$  de espesor, que va paralelo a la margen derecha del canal.

#### **8.5. Criterios para el diseño estructural de obras de arte.**

El diseño estructural se ha realizado por el método a la rotura para los puentes y alcantarillas, toma lateral, pasarelas y medidores.

Se han analizado las condiciones de estabilidad de acuerdo a las cargas hidráulicas, peso propio, sobrecarga, empuje del terreno, supresión, etc.

Se han analizado las estructuras con agua y sin agua, siendo el caso desfavorable cuando la estructura está vacía.

Para el uso de concreto se han establecido las siguientes resistencias a la compresión a los 28 días.

- Concreto Ciclópeo  $f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ .
- Concreto Armado  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ .
- Solado  $f_c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ .

#### **Factores de amplificación de cargas (método a la rotura)**

- Carga viva 1.8
- Carga muerta 1.5

#### **Factores de seguridad en estabilidad de muros.**

- Deslizamiento 1.5

- Volteo 1.8

## 8.6. Descripción de obras de arte

### 8.6.1. Tomas de riego

Existen tres tipos de usuarios: Individuales, Empresa Agroindustrial Pomalca y usuarios informales (bombeo). Se está considerando proyectar para los dos primeros tipos de usuarios, individuales (09) nueve y Empresa Agroindustrial Pomalca (16), estructura de concreto que estarán diseñadas para captar un caudal máximo, (ver resumen de Diseño de Tomas laterales- Anexo 4.C), serán de concreto armado, y contarán con compuertas metálicas que regularan el ingreso del recurso hídrico a las parcelas de cultivo. Se diseñaron un total de 25 tomas, de las cuales 24 serán tomas directas (al margen derecho del Canal) y existe una Toma Lateral tipo Alcantarilla “San Antonio de Calú (la cual se encuentra al margen izquierdo del canal)

A continuación se describe la ubicación de las tomas consideradas a lo largo del canal proyectado.

**Cuadro N° 55: Relación de Tomas Laterales – Usuarios Individuales**

N°	CANAL LATERAL	MARGEN	AREA SERVIDA (ha)	Caudal (m3/seg)	° Usuari	USUARIOS	COORDENADAS		ELEVACION ( en mts )	Km
							ESTE	NORTE		
1	MONTEZA (CARLOTA CHAVEZ)	M.D	10.00	0.200	03	INDIVIDUALES	662,466.00	9,250,694.00	130.98 m	15+661.70
2	MATA GATA	M.D	4.50	0.200	09	INDIVIDUALES	662,134.00	9,250,606.00	129.42 m	16+002.80
3	PIO CHAVEZ	M.D	86.00	0.600	16	INDIVIDUALES	661,513.00	9,250,197.00	129.21 m	17+038.00
4	PUELLES 1	M.D	16.00	0.200	03	INDIVIDUALES	661,273.00	9,249,820.00	129.10	17+480.90
5	GASTELLO	M.D	18.00	0.200	03	INDIVIDUALES	661,212.00	9,249,687.00	128.65	17+628.10
6	SAN ANTONIO CALU	M.I	110.00	0.200	26	INDIVIDUALES	661,194.00	9,249,618.00	128.40	17+694.00
7	NAVARRO	M.D	120.00	0.200	18	INDIVIDUALES	660,980.00	9,249,562.00	128.10	17+950.40
8	SANTA CRUZ	M.D	42.00	0.200	09	INDIVIDUALES	660,724.00	9,249,058.00	127.80	18+515.00
9	PUELLES 2	M.D	20.00	0.200	05	INDIVIDUALES	660,473.00	9,248,797.00	127.12	18+892.50

**Fuente: Elaboración propia**

**Cuadro N° 56: Relación de Tomas Laterales – Empresa Agroindustrial Pomalca**

N°	TOMA LATERAL	MARGEN	AREA SERVIDA (ha)	Caudal (m3/seg)	USUARIOS	COORDENADAS		Km
						ESTE	NORTE	
1	ARROCERA	M.D	32.46	0.150	E.A.I.Pomalca	671,327.00	9,258,294.00	0+862.36
2	ALBUJAR	M.D	64.31	0.150	E.A.I.Pomalca	671,132.00	9,258,294.00	1+506.14
3	TRES PRIMOS	M.D	119.51	0.500	E.A.I.Pomalca	670,177.00	9,256,333.00	3+969.81
4	DOS HERMANOS	M.D		0.200	E.A.I.Pomalca	668,670.00	9,255,063.00	6+290.00
5	LA LEONA	M.D	35.88	0.150	E.A.I.Pomalca	668,411.00	9,254,796.00	6+600.00
6	GAVIDIA	M.D	188.86	0.500	E.A.I.Pomalca	668,035.00	9,254,151.00	7+432.00
7	PAMPAGRANDE	M.D			E.A.I.Pomalca	667,994.00	9,254,025.00	7+560.00
8	ACEDO	M.D	23.07	0.50	E.A.I.Pomalca	667,798.00	9,253,823.00	7+853.00
9	ZAPATA	M.D	51.74	0.200	E.A.I.Pomalca	667,390.00	9,252,776.00	8+980.00
10	CHAVEZ	M.D	73.74	0.200	E.A.I.Pomalca	666,920.00	9,252,126.00	9+950.00
11	TRUJILLANO	M.D	65.71	0.500	E.A.I.Pomalca	666,489.00	9,251,524.00	10+710.00
12	LLATAS	M.D	7.68	0.120	E.A.I.Pomalca	665,628.00	9,251,167.00	11+650.00
13	EL VOLCAN ( Tub. PVC Ø 8" )	M.D			E.A.I.Pomalca	664,708.00	9,251,121.00	12+742.00
14	VILLALOBOS (rustica )	M.D			E.A.I.Pomalca	664,445.00	9,250,856.00	13+177.00
15	ATILANO	M.D	21.31	0.400	E.A.I.Pomalca	663,868.00	9,250,440.00	13+910.00
16	REBECA	M.I.	30.00	0.200	E.A.I.Pomalca	663,175.00	9,250,486.00	14+853.00
17	MONTEZA	M.I.			E.A.I.Pomalca	663,061.00	9,250,658.00	15+060.00

**Fuente: Elaboración propia**

### 8.6.2. Caídas verticales

Se ha proyectado la construcción de (05) cuatro estructuras según perfil del terreno natural, estas estructuras permitirán mantener las condiciones de flujo de un régimen sub critico a lo largo del canal, serán de concreto armado, y contarán con sus respectivas transiciones de ingreso y salida; así como su posa de disipación, a continuación se describe la ubicación de las caídas verticales consideradas a lo largo del canal proyectado.

*Cuadro N° 57: Ubicación de Caídas Verticales Canal Pampa Grande*

N°	Caída Vertical	Progresiva	H (m)	Tipo
1	Caída N° 01	4000	0.9	I
2	Caída N° 02	5560	1	II
3	Caída N° 03	5607	1	
4	Caída N° 04	5648	1	
5	Caída N° 05	5700	0.45	III

**Fuente: Elaboración**

**propia**



### 8.6.3. Puentes Peatonales

Se ha proyectado la construcción de (09) nueve puentes peatonales, una estructura que permitirán el normal tránsito de los agricultores a su predios, será de concreto armado, y sus soportes serán de concreto ciclópeo, se encuentra ubicada en la progresiva 1+893.60, 3+190.00, 5+905,7+503, 11+651, 15+255, 15+536, 17+695, 19+189.

*Cuadro N° 58: Ubicación de Puente peatonales Canal Pampa Grande*

Puente	Tipo	Coordenadas UTM		Progresiva (Km)
		Norte	Este	
Puente : 01	Puente peatonal	9257929	671262	1+893.60
Puente : 02	Puente peatonal	9256863	670624	3+190.00
Puente : 03	Puente peatonal	9255301	668966	5+905.00
Puente : 04	Puente peatonal	9254082	668017	7+503.00
Puente : 05	Puente peatonal	9251173	665637	11+651.00
Puente : 06	Puente peatonal	9250692	662863	15+255.00
Puente : 07	Puente peatonal	9250721	662586	15+536.00
Puente : 08	Puente peatonal	661192	9249614	17+695.00
Puente : 09	Puente peatonal	660296	9248560	19+189.00

**Fuente: Elaboración propia**

### 8.6.4. Puentes Vehiculares

Se proyectado la construcción de (02) dos estructuras de pase, serán de concreto armado, y sus soportes serán de concreto ciclópeo, se encuentra ubicada en las siguientes progresiva:

*Cuadro N° 59: Ubicación de Puentes Vehiculares Canal Pampagrande*

Puente	Tipo	Coordenadas UTM		Progresiva (Km)
		Norte	Este	
Puente : 01	Puente vehicular (Pampagrande)	9254147	668039	7+435.00
Puente : 02	Puente vehicular	9253063	667538	8+660.00

**Fuente: Elaboración propia**

*De acuerdo a lo verificado en las imágenes satelitales de Google Earth, se puede apreciar la existencia de algunas estructuras de puente que no figuran en la presente propuesta técnica; por tal motivo después de realizar una inspección en la zona se*

decidió proyectar (02) dos puentes vehiculares, los cuales se encuentran en la zona de Pacherez y en Collique respectivamente, a continuación se muestra el cuadro con las nuevas estructuras proyectadas:

Cuadro N° 60: Ubicación de Puentes.

Puente	Coordenadas		Progresiva (Km)
	Norte	Este	
PV 01	9250720	662588	15+535.48
PV 02	9247782	660205	19+992.55

Fuente: Elaboración propia

## 8.7. Conclusiones

- El Canal Pampa Grande, ha sido diseñado con los parámetros de diseño que permitan como objetivo principal mantener un régimen de flujo en condiciones sub críticas, que permitan la correcta distribución del agua de riego en cada una de las tomas laterales.
- Se ha mantenido en el recorrido del canal las condiciones de máxima eficiencia hidráulica.
- Para estimar el borde libre del canal se ha considerado que es el 30% del tirante calculado.
- De acuerdo al desarrollo del cálculo hidráulico, se ha considerado tres tipos de características geométricas en las siguientes progresivas: ST-I (Km 0+675.71 – 3+510) ST-II (3+510 – 9+970), ST-III (Km 9+970 – 20+010); ver cuadro N° 54
- El número de puentes peatonales y vehiculares, han sido determinados en base al levantamiento topográfico y las evaluaciones de campo desarrollados por el equipo encargado, se requiere esta evaluación con una nueva inspección de campo.
- Asi mismo es necesario realizar una evaluación de campo para considerar que obras se encuentran en buen estado y que obras serán necesarias proyectar.
- Con las características geométricas desarrolladas en al cálculo hidráulico se ha podido estimar un movimiento de tierras en todo el recorrido del canal, determinándose un Volumen de Corte Total de 108,619 m<sup>3</sup> y Volumen de relleno Total de 65,029 m<sup>3</sup>.

## ***CAPÍTULO IX.    ESPECIFICACIONES***

### ***TECNICAS***

### **12.1. Alcances de las especificaciones técnicas**

Las presentes especificaciones técnicas, conjuntamente con la memoria descriptiva y los planos tienen como objeto normar las condiciones generales de construcción a ser aplicadas por el residente en la ejecución de las obras componentes del proyecto. El Residente suministrará todos los elementos de construcción, herramientas, maquinaria, equipos, mano de obra, seguros, dirección de la obra y todo lo necesario para la realización de la obra, así como la ejecución de pruebas de funcionamiento, operación y mantenimiento durante el desarrollo de las obras, detalle de la obra y materiales no mostrados en los planos y/o especificaciones técnicas y metrados pero necesarios para la ejecución e instalación deberán ser incluidos en el trabajo del RESIDENTE. Todo el costo de los ensayos relativos a la calidad de materiales que se incorporen a la obra, serán por cuenta del fabricante o proveedor, el mismo que estará incluido en el costo del suministro.

Más allá de lo establecido en estas especificaciones técnicas, la supervisión tiene autoridad suficiente para ampliarlas, en lo que respecta a la ingeniería de detalles, calidad de los materiales a emplearse y la correcta metodología constructiva a seguir en cualquier trabajo.

Antes del inicio de obra el residente deberá presentar al supervisor el calendario valorizado de avance de obra y calendario de adquisición de materiales y/o equipo. Así mismo, deberá suministrar los materiales en cantidad necesaria para asegurar el rápido e ininterrumpido avance de la obra, la cual deberá concluir en el tiempo señalado.

### **12.2. Normas**

Se ejecutará cumpliendo con las Normas Técnicas Nacionales (INDECOPI), aceptándose normas y reglamentos internacionales cuando estas garanticen una calidad igual o superior a las nacionales:

- Reglamento Nacional de Construcciones
- Normas Peruanas de Concreto
- Normas ACI (American Concrete Institute)
- Normas ASTM (American Society for testing Materiales)
- Normas U. S. B. R. (U. S. Biureau of Reclamation)
- Normas H. I. (Hidraulic Institute)

- Normas A. I. S. C (American Institute of Steel Construction)

Si en determinadas acciones surgieran dudas respecto a la aplicación de normas la decisión de la Supervisión es la única, determinante y valida Podrán adaptarse otras normas de aceptación internacional previa aprobación de la supervisión, siempre y cuando se garantice la misma calidad de la obra.

### **12.3. Especificaciones técnicas generales**

Las presentes normas técnicas generales, sin ser limitativas, servirán de base para la construcción de las obras proyectadas.

El control de la ejecución de las obras, la calidad de los materiales y equipos, la aprobación de un método especial de construcción, los cambios de diseño, trazo de las estructuras etc. Serán bajo exclusiva responsabilidad del Supervisor. Previamente al inicio de las obras, se efectuará el replanteo topográfico del proyecto, respetando las indicaciones en los planos en cuanto a trazos, alineamiento, gradiente etc.

El Residente cuidará la conservación de todas las señales. Estacas BMs, etc y las restablecerá por su cuenta, si estas fueran averiadas por efectos de la obra o por terceras personas.

### **12.4. Rectificación y complemento de las especificaciones**

En caso de obras complementarias y/o modificaciones al proyecto, así como para ejecución de servicios no previstos en las presentes especificaciones y que fueran requeridas al residente durante el desarrollo de los trabajos serán válidas las disposiciones que la supervisión acuerde con el mismo en cada caso. La Supervisión en acuerdo con el Residente, tendrá la facultad durante el curso de la ejecución de las obras de modificar, complementar o adaptar a situaciones reales las presentes especificaciones con aprobación del proyectista a fin de asegurar una buena ejecución de los trabajos de acuerdo a lo previsto en el expediente técnico.

### **12.5. Medidas de seguridad**

El residente tomará todas las medidas de seguridad que sean necesarias para proteger la vida y salud del personal a su servicio.

El residente nombrará al personal responsable de la seguridad de todos los trabajos, quien a su vez dispondrá de todos los equipos y elementos necesarios para otorgar la seguridad conveniente en particular en lo referente a transporte y almacenamiento.

Todos los vehículos y maquinaria y equipos deberán ser operados por personal capacitado debiendo observar la seguridad prescrita para el caso. El residente tomará además por iniciativa propia, las medidas de seguridad que juzgue indispensable y considerará las de la supervisión respecto a la seguridad en la obra.

### **12.6. Estructuras y servicios existentes**

El residente previamente al inicio de la obra, determinará con exactitud las estructuras y servicios existentes en la zona de trabajo, en coordinación con las entidades correspondientes, responsabilizándose por los daños que ocasione a estas. Además será responsable de la conservación del buen estado de las estructuras y servicios existentes no indicados en los planos y/o croquis.

### **12.7. Descripción de partidas**

#### **12.7.1. Obras Preliminares**

#### **01.00.00 OBRAS PRELIMINARES**

El residente deberá construir, instalar y mantener las obras provisionales necesarias para la ejecución de las obras que conforman el proyecto, debiendo ejecutarlas de acuerdo al programa de ejecución propuesto y que abarquen sin ser limitativos los siguientes aspectos:

- Construir, mantener y operar las instalaciones necesarias para guardianía y otras instalaciones requeridas para la obra mientras duren los trabajos de estas.
- Suministrar y transportar al sitio de la obra todos los equipos de construcción necesarios tales como: maquinaria, repuestos y demás, necesarios para la

movilización de los equipos a ser utilizados en la obra deberán previamente contarse con la autorización de la supervisión a través del cuaderno de obra.

- Desmostar todas las instalaciones provisionales a la conclusión de los trabajos de la obra.
- Los trabajos necesarios para la ejecución completa de la obra, que no hayan sido presupuestados, se incluirán dentro de los gastos generales de la obra.

### **01.01.01 CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

#### **Descripción**

Comprende esta partida la fabricación y colocación de un cartel de identificación de obra, cuyas dimensiones serán de 4.80 x 3.60m.

Los materiales a emplearse serán con planchas de triplay de 4mm, con una estructura de madera tornillo en su conformación. El diseño del cartel de identificación de obra se realizará de acuerdo a lo dispuestos por la entidad financiante.

#### **Procedimiento**

Es como sigue: se empleará 03 planchas de triplay de 4mm, las cuales irán apoyadas en una estructura de madera tornillo. Así mismo se colocarán 02 parantes de madera tornillo para el izamiento de dicho cartel.

#### **Herramientas y equipos**

Se usarán sierras, martillos, palas, picos, brochas, etc.

#### **Método de Medición**

Su unidad de medida es por unidad (Unid)

#### **Bases de Pago**

El pago se efectuará por Unidad (Unid) con el precio unitario del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total.

## **01.01.02 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS**

### **Descripción**

El Organismo ejecutor se encargara de las acciones y trabajos necesarios para el transporte de maquinaria, necesaria para la ejecución de la obra, de acuerdo al cronograma de ejecución, en coordinación con el Ing. Residente y aprobación de la Supervisión.

### **Procedimiento**

Para el transporte de la maquinaria y equipos a la Obra, el organismo ejecutor adquirirá los servicios de personas jurídicas o naturales que se dediquen al transporte terrestre, la maquinaria será transportada en camión plataforma y la maquinaria a transportar será de una Excavadora CAT 325 ,y un rodillo de 15 TM , pueden ser transportados en camión de carrocería cerrada, se utilizaran los caminos existentes como los construidos previamente como vías de acceso a la obra, durante esta actividad se evitara causar danos a terrenos y propiedades de terceros, los cuales en caso de ocurrir serán de responsabilidad del Organismo ejecutor.

La partida comprende el 50% de movilización durante el proceso constructivo de la obra y el 50% de desmovilización que se efectuara una vez finalizado los trabajos y según los plazos del cronograma de ejecución.

### **Herramientas y equipos**

Camión plataforma de carga y camión de transporte liviano

### **Método de medición**

La partida de "Movilización y Desmovilización de Equipos y Maquinarias" deberá incluir el costo de transporte de equipo a la zona de los trabajos.

### **Bases de pago**

El 50 % del monto ofertado, se hará efectivo cuando la maquinaria y los equipos, se encuentran operando en la obra. El 50% restante se abonara al término de los trabajos, cuando la maquinaria y equipos sean retirados de la obra, con la debida autorización del Ingeniero residente y la supervisión



### **01.01.03 ALMACEN DE OBRA Y PATIO DE MAQUINARIAS**

#### **Descripción**

Comprende el suministro de personal para establecer la custodia y control del ingreso y salidas de los materiales, maquinaria y equipos utilizados en la obra que requieren el monitoreo y cuantificación del consumo de los bienes; dentro de la obra es el encargado de asistir al residente de obra o asistente en comunicarle a tiempo y oportunidad la existencia o falta de algunos insumos.

Esta partida tendrá un área de 400 m<sup>2</sup> , teniendo dimensiones de 40 metros de largo por 10 de ancho.

#### **Método de Medición**

La partida de almacén se medirá por Global (glb), el cual comprende los meses de duración de obra ,tal como lo considera el presupuesto de la partida correspondiente.

#### **Base de Pago**

Almacén se pagará por (glb) la valorización se hará por día ejecutado, valorizándose por mes trabajado de servicio a satisfacción del residente y supervisor de acuerdo al precio unitario de la partida correspondiente.

### **01.01.04 LIMPIEZA Y DESBROCE**

#### **02.01.01 LIMPIEZA Y DESBROCE EN CAMINO DE SERVICIO**

#### **03.01.01 LIMPIEZA Y DESBROCE EN CAIDAS VERTICALES**

#### **04.01.01 LIMPIEZA Y DESBROCE EN TOMAS LATERALES**

#### **05.01.01 LIMPIEZA Y DESBROCE EN PUENTES PEATONALES**

#### **06.01.01 LIMPIEZA Y DESBROCE EN PUENTES VEHICULARES**

#### **Descripción**

Esta partida consiste en la remoción y retiro de material proveniente de deslizamientos del talud superior y eliminación de bordes de tierra y vegetación formados a ambos lados de la plataforma, como consecuencia de las lluvias y derrumbes, para efectos de los metrados se ha considerado la proyección de la sección hidráulica del canal.

### **Procedimiento**

Se eliminarán todos los obstáculos como montículos de tierra, vegetación, objetos extraños y cualquier otro que pudiera dificultar las labores programadas para la ejecución de la obra, se ejecutara la limpieza y descolmatación en el perímetro del canal existente en toda su longitud en una altura promedio de 0.30 m con la finalidad de encontrar el terreno natural sobre el cual se ejecutaran los trabajos.

### **Herramientas y equipos**

La ejecución de los trabajos se efectuara mediante el empleo de maquinaria (cargador frontal sobre llantas 125 – 155 HP).

### **Métodos de medición**

El trabajo ejecutado se medirá en m<sup>2</sup> de material removido y eliminado, medido en su posición original y por el método de áreas extremas.

### **Bases de pago**

El pago se efectuara por m<sup>2</sup> con el costo unitario del expediente técnico.

### **01.01.05 TRAZO, REPLANTEO Y CONTROL DE NIVELES**

### **02.01.02 TRAZO, REPLANTEO Y CONTROL DE NIVELES PARA CAMINO**

#### **Descripción**

Esta partida consiste en realizar todos los trabajos topográficos para ejecutar el trazo y replanteo total de la obra incluyendo la documentación con concreto de los Pis y los BMs, además de las acciones necesarias para realizar el metrado de las actividades correspondientes al movimiento de tierras.

Comprende el suministro de mano de obra materiales y equipos y todas las operaciones necesarias para realizar el trazo, nivelación y replanteo de las metas a ejecutar.

#### **Procedimiento**

Se procederá a la instalación de los equipos de ingeniería realizando la nivelación correcta del eje del canal así como los detalles de todas las obras de arte de acuerdo a los planos para efectuar un trabajo a precisión, el topógrafo indicará a los portamiras donde se instalen para tomar la lectura correspondiente y registrarla en la libreta

topográfica, En el replanteo se controlaran las medidas de todos los elementos que se detallan en los planos durante el proceso de ejecución, utilizando instrumentos de topografía, y materiales necesarios e indispensables para esta labor.

### **Equipos**

La ejecución de los trabajos se efectuara mediante el empleo de teodolito, nivel de Ingenieros, miras, jalones etc.

### **Métodos de medición**

El trabajo ejecutado se medirá en m<sup>2</sup> de canal conforme se indica en la planilla de metrados

### **Bases de pago**

El pago se efectuara por m<sup>2</sup> con el costo unitario del expediente técnico para esta partida

## **01.01.06 DESMONTAJE DE COMPUERTAS EXISTENTES**

### **Descripción**

Comprende el suministro de mano de obra y herramientas necesarias, para la ejecución de las operaciones para llevar a cabo el desmontaje de las compuertas existentes y los elementos que la constituyen.

El ejecutor y/o Contratista procederán a efectuar el desmontaje, es decir deberá demoler las partes de concreto que sirven de sujeción de la compuerta y luego retirarla cuidadosamente para ser transportada al local de la Junta de Usuarios, para su custodia.

### **Medición y Forma de Pago**

La unidad de medida es la unidad (und), y se pagara por compuerta desmontada. El pago se efectuará según el avance mensual de acuerdo al precio unitario contratado para la partida correspondiente del presupuesto aprobado.

## **01.01.07 DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO EXISTENTES C/EQUIPO**

### **Descripción**

Comprende el suministro de la mano de obra y equipo, y la ejecución de las operaciones necesarias para eliminar aquellas estructuras de concreto existentes en la zona según lo indicado en los planos o lo prescrito por el Ingeniero Supervisor. Así mismo, incluye los trabajos de preparación que sean necesarios (apuntalamiento, defensas, etc.), la extracción de todos sus elementos enterrados (cimientos, zapatas, etc.), el relleno de las excavaciones efectuadas y el transporte y correcta disposición de los materiales provenientes de la demolición dentro de una distancia mínima de 50 (cincuenta) metros.

### **Procedimiento**

Las demoliciones de las estructuras existentes serán realizadas con compresora y martillo. Consistirá en demoler las estructuras que se encuentran dentro del canal y que no permiten la ejecución de las obras propuestas en el presente expediente técnico porque obstruyen la caja del canal o interfieren con las tomas laterales u obras de arte a construir.

Las excavaciones efectuadas deberán ser rellenadas con el material adecuado hasta las cotas requeridas para la construcción de las obras correspondientes según lo indicado en los planos o lo ordenado por el Ingeniero Supervisor.

Los materiales removidos serán transportados a las zonas señaladas por el Ingeniero Supervisor y colocados de tal forma que no interfieran con el normal desarrollo de la construcción.

### **Método de medición**

La unidad de medida para esta partida será en metros cúbicos (m<sup>3</sup>). La medición se llevará a cabo en forma previa al inicio de la ejecución de la partida. Consistirá en medir la estructura a demoler hasta los niveles establecidos para la demolición.

### **Bases de pago**

El pago se efectuará según el avance mensual de acuerdo al precio unitario del presupuesto aprobado, y sólo después que la demolición de cada estructura haya sido completamente efectuada. Se incluye el acarreo del material de demolición hasta una distancia mínima de 50 m. en zonas aprobadas por la Supervisión.

## **12.7.2. Movimiento de tierras**

### **02.01.01 EXCAVACIÓN DE CAJA DE CANAL EN TIERRA CON MAQUINARIA**

#### **Descripción**

Esta excavación se ejecutará para apertura la caja del canal en material suelto.

En este tipo de excavación, se utilizará una excavadora sobre oruga 80 HP de cucharón mediano de acuerdo a la caja del canal para no ejecutar sobre excavaciones, y herramientas manuales, se rebajaran por métodos aprobados por el Ing. Supervisor.

Antes de comenzar las excavaciones, el Supervisor, deberá aprobar las líneas de corte, el trazo de las curvas horizontales y el nivel de gradiente localizados por el Residente.

Todos los materiales excavados que no sean apropiados, o que no se necesiten para la construcción de rellenos, según lo determinen el Supervisor, deberán llevarse a las áreas de depósito establecidas.

El depósito y desperdicio de todos los materiales excavados, estará sujeto a la aprobación del Supervisor. Todos los depósitos se localizarán en aquellos sitios en donde, según el criterio del Supervisor no interfieran con intereses de terceros, con las estructuras futuras y en donde no perjudiquen la apariencia general de las estructuras terminadas, o el acceso a las diferentes estructuras.

El trabajo se realizara con la utilización de la excavadora sobre oruga 170-250 HP o su equivalente la misma que se guiara con los niveles dejados por el topógrafo con la ayuda de un guía.

#### **Medición y Forma de Pago.**

Se medirá en metros cúbicos (m3), obtenidos de los metrados tomadas en el terreno antes y después de la ejecución.

#### **El pago**

Se efectuara por metros cúbicos (m3) al precio unitario, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total por la partida ejecutada; mano de obra, equipos, maquinarias, herramientas, impuestos e imprevistos.

## **02.02.01 EXCAVACIÓN A NIVEL DE SUBRASANTE EN CAMINO DE SERVICIO**

### **Descripción**

Comprende el suministro de la mano de obra, materiales y equipo, y la ejecución de las operaciones necesarias para efectuar cortes masivos en el terreno natural desbrozado, hasta las líneas que definen el nivel de la excavación, así como para colocar y distribuir correctamente el material dentro de una distancia indicada en los planos o lo ordenado por el Supervisor.

En este rubro se incluyen todos los materiales que puedan ser removidos con retro excavadora ó con equipos de movimientos de tierra, y que no requieren el uso de procedimientos especiales para su extracción. Entre ellos se consideran las tierras de cultivo, las arenas, los limos, las arcillas, las gravas hasta de 10 cm de diámetro, así como cualquier combinación de dichos materiales; el conglomerado de río se considera dentro de esta clasificación.

Los derrumbes de materiales que ocurran en las obras y los ocasionados fuera de las líneas fijadas para las excavaciones, serán removidos y los taludes serán regularizados si es necesario, llenando los vacíos según disposiciones del Supervisor.

Una vez terminada la excavación, el Contratista deberá alisar el terraplén y los taludes, si fuera necesario, y compactarlos con maquinaria adecuada, sean vibradores de placa o rodillos pata de cabra, observando las indicaciones del Supervisor. Cuando se trata de excavaciones para cimentaciones, se efectuará el chequeo de la resistencia del subsuelo utilizando el método de ensayos de penetración y de acuerdo a las especificaciones particulares que se hayan establecido.

Se realizarán los trabajos de excavación a lo largo de los trazos señalados en los planos, y/o a las instrucciones del Supervisor, sobre una franja de terreno desbrozada. El Contratista empleará el procedimiento constructivo más conveniente. El material excavado en el caso de plataformas que sea útil para su empleo en rellenos contiguos deberá ser distribuido a lo largo de la plataforma en cantidad suficiente para su posterior compactación. El material excedente será colocado en el lugar y forma que señale el Supervisor. La plataforma será nivelada de forma que ningún punto de ella quede por debajo a más de cinco (5) centímetros de las cotas

exigidas, cuidando que esta desviación no sea sistemática. Para excavaciones en canteras no se aplicará esta exigencia.

### **Prestaciones Incluidas**

Las prestaciones incluidas, además de lo mencionado anteriormente, son las siguientes:

Protección de la obra durante la ejecución de la misma contra aguas superficiales y ablandamiento de suelos.

Almacenamiento intermedio de las cantidades de suelos que se usarán para rellenos de construcción y/o para su evacuación.

Alisado de superficies de excavación.

Excavaciones para eventuales cambios de suelos las que serán pagadas con el mismo precio unitario de este ítem, según las cantidades realizadas.

Relleno compactado, incluyendo el chequeo minucioso de su compactación y el suministro y transporte de material en caso necesario, para sobreexcavaciones imputables al Contratista.

Excavación y evacuación de piedras singulares hasta un volumen de 0.1 m<sup>3</sup> (igual a una esfera de aproximadamente 0.6 m de diámetro), incluyendo el relleno y apisonado de los hoyos causados por tal excavación si fuere el caso.

Cambio de los suelos en caso que haya un ablandamiento de las superficies de excavaciones causado por aguas superficiales imputables al Contratista, incluyendo excavación, suministro y transporte del material necesario.

Medidas de seguridad con referencia a estructuras, bienes y personas que podrían ser puestos en peligro por las excavaciones.

Protección de tuberías de agua potable y/o aguas servidas, instalaciones fijas de aspersión, líneas eléctricas y telefónicas con sus respectivos postes, tensores, etc., así como de cualquier tipo de cables, incluyendo la realización de soportes auxiliares en caso necesario.

### **Prestaciones Excluidas**

Las prestaciones excluidas en esta actividad son las siguientes:

Expropiación de los terrenos a ocuparse para la construcción de obras de carácter permanente o de zonas seleccionadas como áreas de préstamo, la que será cubierta por el Propietario.

Bombeo de agua para control del nivel Freático que será pagado bajo el ítem respectivo.

Transporte de materiales excavados en trabajos masivos a distancias mayores de 1000 metros.

Cambio de suelos en caso de existir un subsuelo no apto para la construcción.

Medidas de consolidación artificial del subsuelo en sitio.

Exploración del subsuelo, si fuere necesario,

### **Medición y Forma de Pago**

La excavación masiva se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación a la unidad. Para tal efecto se calcularán los volúmenes excavados usando el método del promedio de áreas extremas entre estaciones de veinte (20) metros, o las que se requieran según la configuración del terreno, en base a las secciones de antes de la excavación y a las secciones correspondientes después de concluida la excavación prevista.

El pago de la valorización se efectuará según el avance mensual de acuerdo a los precios unitarios de la partida respectiva señalada en el presupuesto.

### **03.02.01 EXCAVACIÓN MANUAL PARA CAIDAS VERTICALES**

### **04.02.01 EXCAVACIÓN MANUAL PARA TOMAS LATERALES**

### **05.02.01 EXCAVACIÓN MANUAL PARA PUENTES PEATONALES**

### **06.02.01 EXCAVACIÓN MANUAL PARA PUENTES VEHICULARES**

### **Descripción**

Comprende el suministro de la mano de obra, herramientas y la ejecución de las operaciones necesarias para efectuar los cortes de terreno en material suelto que sean necesarios para conformar las obras de arte, para alojar y cimentar pequeñas estructuras en los trazos de canales y caminos, tales como tomas, alcantarillas, puentes, etc. de acuerdo a lo indicado en los planos o a las órdenes del Ingeniero



Supervisor. Asimismo, incluye la conservación de las excavaciones durante la construcción de las estructuras y el retiro de los materiales de desecho al final de la misma.

### **Ejecución**

Todas las excavaciones serán realizadas por el Contratista sujetándose estrictamente a las progresivas y cotas indicadas en los planos u ordenadas por el Ingeniero Supervisor.

Las excavaciones podrán hacerse con las paredes verticales apuntalándolas convenientemente o dándoles los taludes adecuados según la naturaleza del terreno. Los apuntalamientos y entibados que sean necesarios deberán ser provistos, erigidos y mantenidos para impedir cualquier movimiento que pueda averiar el trabajo, siendo responsabilidad del Residente los perjuicios que pudiera ocasionar su empleo.

El método de excavación no deberá reducir daños al estrato previsto para las cimentaciones, de forma tal que reduzca su capacidad portante.

El fondo de la cimentación deberá quedar seco, firme y limpio debiéndose retirar todo material suelto, raíces, hierbas y otras inclusiones perjudiciales.

Si al alcanzar las cotas indicadas en los planos se comprobara la presencia de materiales inestables, los trabajos de excavación habrán de continuarse, siguiendo las instrucciones del Ingeniero Supervisor. La sobre-excavación será rellenada con material compactado o concreto pobre según lo determine el Ingeniero Supervisor. Las excavaciones se perfilarán de tal manera que ninguna saliente del terreno penetre más de 1 (un) centímetro dentro de las secciones de construcción de la estructura.

El Residente deberá excavar todas las zanjas de drenaje adicionales que sean necesarias para interceptar escurrimientos a fin de proteger los taludes de excavaciones son para conducir las aguas de las alcantarillas y cuenta interceptoras.

El perfilado de las excavaciones para recibir mampostería o vaciado directo de concreto, deberán hacerse con la menor anticipación posible a la ejecución de dicho trabajo con el fin de evitar que el terreno se debilite o se altere por meteorización o ablandamiento.

Cuando los taludes o fondo de las excavaciones vayan a recibir mampostería o vaciado directo de concreto, éstos deberán ser pulidos hasta las líneas o niveles indicados en los planos y ordenados por el Ingeniero Supervisor en tal forma que en

ningún punto la sección excavada diste hacia fuera de la estructura más de cinco (5) centímetros.

Cuando las superficies de las excavaciones no vayan a quedar en contacto con el concreto o con mampostería, las excavaciones serán realizadas de acuerdo a las secciones aprobadas por el Ingeniero Supervisor de manera que se garantice la estabilidad y seguridad de las mismas según la naturaleza del material excavado y las condiciones de humedad existentes. Para este efecto el Residente tomará como referencia las líneas de talud inclinadas en los planos, o de no existir estas, aquellas que señale el Ingeniero Supervisor.

### **Medición y Pago**

La excavación manual en material suelto se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación a la unidad. Para tal efecto, se determinarán los volúmenes excavados de acuerdo al método del promedio de las áreas extremas entre las estaciones que se requieran a partir de la sección transversal del terreno limpio y desbrozado hasta las secciones aprobadas por el Ingeniero Supervisor.

El pago se efectuará según el avance mensual de acuerdo al precio unitario ofertado en el presupuesto aprobado.

## **01.02.02 RELLENO COMPACTADO DE CAJA DE CANAL CON MATERIAL PROPIO**

### **Descripción**

Comprende el suministro de la mano de obra, materiales, equipos y la ejecución de las operaciones necesarias para colocar y/o compactar los materiales de relleno sobre una superficie previamente preparada, con la finalidad de elevar el nivel del terreno hasta las cotas requeridas para la construcción de explanaciones del canal, según lo indicado en los planos.

### **Procedimiento**

Antes de proceder a colocar el material de relleno, la superficie del terreno será escarificada de manera que el suelo quede completamente suelto y desmenuzado hasta una profundidad no menor que la indicada en los planos. Todas las raíces y residuos grandes que queden sobre la superficie serán retirados y colocados a una distancia de veinticinco (25) metros en la forma y lugar que indique el Ingeniero residente y/o Supervisor. Las irregularidades que pudieran quedar después de esta

operación serán eliminadas mediante el equipo de nivelación adecuado de manera de conformar una superficie sensiblemente plana con desniveles máximos de diez (10) centímetros en cualquier tramo de diez (10) metros.

Una vez concluida la preparación de la superficie de fundación el material de relleno será extendido en cantidades suficientes para obtener capas horizontales de espesor menor de veinte (20) centímetros después de compactado, la compactación será realizada cuando el material presente una humedad adecuada hasta alcanzar una densidad no menor de noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima obtenida por el método Proctor Estándar empleando para ello el equipo adecuado según la naturaleza del material de relleno.

### **Herramientas y equipos**

Se usarán maquinaria, picos, palas, buguies, plancha compactadora.

### **Unidad de Medición**

Las explanaciones compactadas serán medidas en metro cúbicos ( $m^3$ ), para tal efecto se procederá a determinar los volúmenes compactados de acuerdo a los planos o a lo ordenado por el Ingeniero Residente o Supervisor empleando el método del promedio de las áreas extremas entre estaciones de veinte metros (20m) o las requeridas según la configuración del terreno a partir de las secciones del terreno desmontado y desbrozado antes de iniciar el trabajo.

### **Bases de Pago**

El pago es por metro cúbico, se considerará el volumen obtenido de relleno total según avance en obra, aplicando el precio unitario del expediente técnico.

#### **03.02.02 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO PARA CAÍDAS VERTICALES**

#### **04.02.02 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO PARA TOMAS LATERALES**

#### **05.02.02 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO PARA PUENTES PEATONALES**

#### **06.02.02 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO PARA PUENTES VEHICULARES**

### **Alcance del trabajo**

Comprende del suministro de la mano de obra, herramientas, maquinaria y equipo, y la ejecución de las operaciones necesarias para efectuar el relleno compactado con material seleccionado de préstamo en capas de espesor compactado no mayor de quince (15) centímetros, de manera de rellenar los espacios existentes entre las estructuras terminadas y el terreno natural hasta alcanzar las cotas exigidas con plancha compactadora, de acuerdo a lo indicado en los planos o a lo ordenado por el Ingeniero Supervisor.

### **Ejecución**

El Residente efectuará los trabajos de relleno disponiendo las diferentes clases de material requerido en capas sensiblemente horizontales no mayores de quince (15) centímetros de espesor compactado, según se indica en los planos respectivos o señales el Ingeniero Supervisor.

El material de préstamo para el relleno no contendrá piedras mayores de diez (10) centímetros, así como tampoco estará constituido por arcilla o limos uniformes, no contener materia orgánica y raíces en cantidades perjudiciales. Se podrá emplear, material proveniente de excavaciones previas, cuando éste resulte adecuado, o proveniente de bancos de préstamo aprobados.

La compactación se efectuará una vez que el material contenga la humedad adecuada empleando para ello medios manuales o mecánicos, hasta alcanzar una densidad igual al cuarenta y seis por ciento (46%) de la densidad relativa para el caso de materiales granulares.

Se tendrá especial cuidado en evitar presiones desiguales alrededor de las estructuras así como producir daños en las mismas.

El material a utilizar será Afirmado traído de la Cantera Tres Tomas – Lambayeque.

### **Medición y Pago**

Los rellenos compactados con material de préstamo y con Plancha compactadora para obras de arte se medirán en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación a un decimal para lo cual se determinará el volumen de relleno compactado en cada estructura de acuerdo a las secciones mostradas en los planos o a las órdenes del Ingeniero Supervisor.

El pago se efectuará según el avance mensual de acuerdo al precio unitario ofertado para la partida del presupuesto y sólo después que éste haya sido completado hasta las cotas finales en cada estructura.

Los rellenos de las excavaciones más allá de las secciones exigidas en los planos no serán reconocidos para efectos de pago.

#### **02.02.00 MEJORAMIENTO DE CAMINO ACCESO A BOTADERO e=0.20m**

#### **02.02.04 AFIRMADO DE CAMINO DE SERVICIO e=0.20m**

##### **Descripción**

Comprende el suministro de mano de obra, material de afirmado, riego y equipo necesario para realizar el afirmado de las bermas laterales. El material de afirmado a utilizarse será de la **cantera “Tres Tomas”** ubicada a una distancia de 50 km aproximadamente del centro de la obra. La capa de afirmado tendrá 0.20 m de espesor y un ancho de 4.00 m en la superficie, tal como se indica en los planos respectivos.

##### **Ejecución**

El material proveniente de la **cantera “Tres Tomas”**, será colocado en el borde y luego será esparcido, nivelado y apisonado. El uso de la maquinaria, equipo y mano de obra no es limitativo. La condición de uso será aprobado por la Supervisión.

Una vez que el material ha sido extendido se procederá al riego y batido de todo el material utilizando camiones cisterna provisto de dispositivos que garanticen un riego uniforme lo más cercana a la humedad óptima definida por el ensayo de compactación Próctor Modificado.

La maquinaria cuyas características de peso y eficiencia serán comprobadas y aprobadas por la supervisión. De preferencia se usarán rodillos vibratorios liso. La compactación se empezará de los bordes hacia el centro, con pasadas en la dirección del eje de la vía y en número suficiente para que se asegure la densidad de campo.

Para el caso de áreas de difícil acceso al rodillo, la compactación se realizará con una plancha vibratoria hasta alcanzar los niveles de densificación requeridos.

El afirmado se colocará como capa de rodadura de la berma del canal.

##### **Granulometría**

La curva granulométrica del material de afirmado deberá estar dentro de los límites siguientes:

MALLA N°	PORCENTAJE QUE PASA
2"	100-100
1 1/2"	100-70
1"	90-55
3/4"	80-45
3/8"	70-30
N° 4	65-25
N° 10	60-15
N° 40	12-48
N° 200	2-16

#### *Límites de Atterberg*

- Límite líquido < 30%
- Índice de plasticidad  $4\% < IP < 9\%$

#### *Colocación y compactación*

El material se colocará en capas horizontales uniformes de espesor no mayor de 15 cm a todo lo ancho del camino según los alineamientos y cotas establecidas en los planos.

El grado de compactación exigido será hasta alcanzar la densidad mínima del 95 % de la densidad máxima del Proctor Modificado, con un porcentaje de variación de la humedad óptima de +/- 2%.

Para verificar la compactación se utilizará la norma de densidad de campo (ASTM D 1556). El ensayo se realizará cada 300 m<sup>2</sup> de superficie compactada.

## **Medición y Pago**

La unidad de medida, es el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) y se valorizará con los metrados obtenidos en el campo aprobados por la Supervisión. El pago se efectuará según el avance mensual realmente ejecutado de acuerdo a los precios unitarios contratados.

El precio incluye el material de afirmado, la colocación, extensión, riego, nivelación y compactación y todas las operaciones necesarias a fin de cumplir la especificación técnica.

### **02.02.03 MEJORAMIENTO DE CAMINO DE SERVICIO e = 0.25m**

#### **Descripción**

Comprende el suministro de mano de obra, material de afirmado, maquinarias y equipos necesarios para realizar el afirmado del camino de servicio, el material a utilizarse será de cantera; la capa de rodadura es de 0,25 metros de espesor y el ancho según lo indicado en los planos respectivos.

El uso de la maquinaria, equipo y mano de obra no es limitativo. La condición de uso será aprobado por la Supervisión.

El afirmado se colocará, esparciendo con compactador vibratorio de 7 HP, aproximadamente, humedeciendo el material hasta obtener una adecuada humedad.

Una vez que el material ha sido extendido se procederá al riego y batido de todo el material utilizando camiones cisterna provisto de dispositivos que garanticen un riego uniforme lo más cercana a la humedad óptima definida por el ensayo de compactación Próctor Modificado.

La compactación se realizará con una plancha vibratoria hasta alcanzar los niveles de densificación requeridos.

El afirmado se colocará como capa de rodadura del camino de servicio del canal.

#### **Límites de Atterberg**

- Límite líquido < 30%
- Índice de plasticidad 4% < IP < 9%

#### **Colocación y compactación**

El material se colocará en capas horizontales uniformes de espesor no mayor de 10 cm a todo lo ancho del camino según los alineamientos y cotas establecidas en los planos.

El grado de compactación exigido será hasta alcanzar la densidad mínima del 95 % de la densidad máxima del Proctor Modificado, con un porcentaje de variación de la humedad óptima de +/- 2%.

Para verificar la compactación se utilizará la norma de densidad de campo (ASTM D 1556). El ensayo se realizará cada 300 m<sup>2</sup> de superficie compactada.

### **Medición y Pago**

La unidad de medida, es el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) y se valorizará con los metrados obtenidos en el campo aprobados por el Supervisor, se pagará de acuerdo al precio unitario de la partida "Afirmado de Camino de Servicio e= 0.25 m indicada en el Presupuesto. El precio incluye el material de afirmado, el transporte del afirmado desde la cantera a la obra, la colocación, extensión, riego, nivelación y compactación y todas las operaciones necesarias a fin de cumplir la especificación técnica.

### **04.02.03 CAMA DE APOYO EN FONDO DE TUBERÍA e=0.10m**

#### **Descripción**

Comprende el suministro de la mano de obra, material de arena gruesa, equipo, herramientas y la ejecución de las operaciones necesarias para conformar el relleno de una cama de arena de 0.10 m de espesor y un ancho de 1.00 m para apoyo de las tuberías a instalarse en las tomas tipo I proyectadas, siendo la función primordial de la cama de arena, ofrecer un apoyo firme, continuo y homogéneo en donde se pueda posar convenientemente la tubería.

El material será proveniente de una **Cantera "Tres Tomas"** material debe estar libre de materia orgánica, barro y otros materiales extraños. El costo de transporte del material, hasta el pie de obra, está incluido en el costo del mismo material.

#### **Ejecución**

La cama de arena se colocará como apoyo de las tuberías previstas en las tomas proyectadas, su compactado será en capas con plancha compactadora, hasta llegar a los niveles y forma indicados en los planos con aprobación de la Supervisión. En



general, la cama de arena se deberá conformar colocando una capa continua de material selecto con un espesor de 15 centímetros.

Antes de colocar el material sobre la superficie de fundación, ésta deberá estar debidamente perfilada, regularizada y compactada, con la aprobación del supervisor. La colocación del material no deberá producir segregación de la arena colocada.

### **Medición y pago**

La unidad de medida es el metro lineal (m) y se medirá con aproximación a dos decimales y se valorizará según el avance realmente ejecutado aprobado por el Supervisor. Se pagará de acuerdo al precio unitario contratado de la partida indicada en el Presupuesto, que incluye el costo del material.

## **01.02.03 PERFILADO Y REFINE MANUAL DE CAJA DE CANAL**

### **Descripción**

Se realizara de acuerdo con las presentes Especificaciones y en conformidad con los alineamientos y rasantes establecidas en los planos.

### **Procedimiento de ejecución**

El procedimiento constructivo se realizará con mano de obra no calificada perfilando la caja del canal trapezoidal, adecuándolo para la realización del revestimiento respectivo se regirá de acuerdo con las especificaciones para construcción de canales de riego, en cuanto correspondan.

El trazo para el perfilado debe estar demarcado por cerchas de madera las cuales serán previamente fabricadas representando las medidas exactas del plano. Una mala disposición y alineación de las cerchas trae como consecuencia generalmente una caja de canal con ondulaciones con lo cual no se cumpliría con llevar el caudal proyectado a través del mismo. Se recomienda chequear las medidas del plano durante las labores del perfilado. Con este procedimiento se asegura dar las dimensiones de diseño al canal. Herramientas y equipos Se usaran picos, palas, buguies, cerchas, etc.

### **Método de medición**

La unidad de medida para esta partida será en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

### **Bases de Pago**

Los trabajos descritos en esta partida serán pagados a precios unitarios por m<sup>2</sup> de sección de canal perfilado, según el costo estipulado en el expediente técnico para esta partida.

#### **01.02.04 CONFORMACIÓN DE CAPA CORONA EN BERMAS**

##### **Descripción**

Estos trabajos comprenden el suministro de mano de obra, equipo, material (agua) y herramientas que sean necesarias para realizar los trabajos de conformación de bermas a ambos márgenes del canal, se refiere al movimiento de tierra para rellenar un espacio de 0.75 m al margen izquierdo del canal y 1.00 margen derecho.

##### **Procedimiento de ejecución**

El procedimiento constructivo se realizará con mano de obra colocando el material propio de calidad aceptable a juicio del responsable de la ejecución de la obra y aprobación del supervisor, el material de relleno no contendrá materia orgánica ni elementos inestables o de fácil alteración, el relleno se ejecutará con un espesor de 0.10 m hasta el sardinel del canal, si el contenido de humedad del terreno fuese inferior al exigido por su compactación óptima se mojará y removerá el suelo hasta uniformizar el contenido de agua requerida.

Por lo general se deberá alcanzar una densidad de compactación equivalente al 95% de la densidad del proctor modificado.

##### **Herramientas y equipos**

Se usarán picos, palas, buguies, pisones manuales etc.

##### **Método de medición**

La unidad de medida para esta partida será en metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

##### **Bases de Pago**

Los trabajos descritos en esta partida serán pagados a precios unitarios por m<sup>2</sup> de relleno, según el costo estipulado en el expediente técnico.

### **01.02.05 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE D = 8Km**

#### **Descripción**

Cuando el volumen de material excedente lo exija se deberá utilizar equipo para el carguío y transporte, tales como cargador frontal y volquetes (12-15m<sup>3</sup>).

Dicho equipo deberá estar en óptimas condiciones de funcionamiento y deberá ser previamente aprobado por la Supervisión. Se llevará un control de los vehículos utilizados por el Contratista para cubicar adecuadamente el material que se elimina.

El material excedente se depositará solamente en los botaderos acondicionados para depositar el material excedente.

#### **Método de Medición**

El trabajo ejecutado se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) y aceptado por el Ingeniero Supervisor.

#### **Bases de Pagos**

El pago de estos trabajos se hará por m<sup>3</sup>, cuyos precios unitarios se encuentran definidos en el presupuesto. El Supervisor velará por que esta partida se ejecute permanentemente durante el desarrollo de la obra, hasta su culminación.

#### **12.7.3. Concreto simple**

##### **01.03.01 CONCRETO F´C=100 Kg/CM2 (SOLADO)**

##### **03.03.01 CONCRETO F´C=100 Kg/CM2 (SOLADO) CAIDAS VERTICALES**

##### **04.03.01 CONCRETO F´C=100 Kg/CM2 (SOLADO) TOMAS LATERALES**

##### **05.03.01 CONCRETO F´C=100 Kg/CM2 (SOLADO) PUENTES PEATONALES**

##### **06.03.01 CONCRETO F´C=100 Kg/CM2 (SOLADO) PUENTES VEHICULARES**

#### **Descripción**

Comprende el suministro de mano de obra, herramienta, materiales y equipo necesario para la preparación y transporte, vaciado, acabado y curado del concreto simple f´c = 100 kg/cm<sup>2</sup> para solados de obras de arte.

En los vaciados de concreto simple, podrán ser empleados con la aprobación de la Supervisión, piedra zarandeada de ½" y ¾", siempre que las propiedades de éstas correspondan a las que se exigen para todo tipo de agregados, salvo otra indicación.

Las piedras serán debidamente limpiadas y saturadas con agua antes de su colocación. A continuación, se colocarán a mano sobre el concreto vaciado, debiéndose poner cuidado en que queden rodeadas por una capa de concreto, de espesor mínimo indicado por la Supervisión. Además, deberán quedar por lo menos 5 cm de las superficies exteriores o caras de las estructuras

#### **Forma de Pago**

La unidad de medida, es el metro cúbico (m<sup>3</sup>) y se valorizará con los metrados obtenidos en el campo aprobados por el Supervisor. Se pagará de acuerdo al precio unitario de la partida indicada en el Presupuesto.

#### **05.03.02 CONCRETO CICLOPEO $f_c=175$ kg/cm<sup>2</sup> + 30% P.M. PUENTES PEATONALES**

#### **05.03.02 CONCRETO CICLOPEO $f_c=175$ kg/cm<sup>2</sup> + 30% P.M. PUENTES VEHICULARES**

#### **Descripción**

Comprende el suministro de mano de obra, herramienta, materiales y equipo necesario para la preparación y transporte, vaciado, acabado y curado del concreto simple  $f_c = 175$  kg/cm<sup>2</sup> con la inclusión de 30% de PM, proyectado para los estribos del puente peatonal proyectado.

En los vaciados de concreto ciclópeo, podrán ser empleados con la aprobación de la Supervisión, piedras grandes, siempre que las propiedades de éstas correspondan a las que se exigen para todo tipo de agregados. Salvo otra indicación, el porcentaje de piedra grande no excederá del 30% del volumen del concreto ciclópeo.

Las piedras serán debidamente limpiadas y saturadas con agua antes de su colocación. A continuación, se colocarán a mano sobre el concreto vaciado, debiéndose poner cuidado en que queden rodeadas por una capa de concreto, de espesor mínimo indicado por la Supervisión. Además, deberán quedar por lo menos 5 cm de las superficies exteriores o caras de las estructuras. Las piedras de tamaño mayor a aquellas que puedan ser colocadas a mano por un hombre solo se utilizarán siguiendo las instrucciones de la Supervisión.

### **Forma de Pago**

La unidad de medida, es el metro cúbico (m<sup>3</sup>) y se valorizará con los metrados obtenidos en el campo aprobados por el Supervisor. Se pagará de acuerdo al precio unitario de la partida indicada en el Presupuesto.

### **01.03.02 CONCRETO EN REVESTIMIENTO DE CANAL F'C=175 KG/CM2 E=0.075M**

#### **Descripción**

Comprende el suministro de mano de obra, herramienta, materiales y equipo necesario para la preparación y transporte, vaciado, acabado y curado del concreto simple  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , el cual será utilizado para el revestimiento de los taludes y piso del canal y las cerchas con el encofrado de los sobre anchos respectivos.

El acabado de los taludes y piso se realizará mediante la utilización de cerchas para poder controlar el espesor del revestimiento de 7.5 cm y para el control de los frisos laterales, el espaciamiento de las cerchas será de cada 14 m., debiéndose prever las juntas transversales cada 3.0 m, las cuales están indicadas en los planos coincidentes con las juntas de contracción y dilatación del canal respectivamente, se considerará 20 usos para la madera utilizada la misma que deberá ser impermeabilizada con el aditivo correspondiente.

El Ejecutor tendrá que encargar el diseño de mezcla al laboratorio de concreto, el cual responda a las características del material de las canteras a utilizar para garantizar la resistencia, durabilidad, impermeabilidad de la estructura; en coordinación con el Ing. Residente y el Ing. Supervisor. El supervisor podrá variar las proporciones de mezcla de tiempo en tiempo, según sea necesario de acuerdo a las condiciones existentes.

Para un mejor resultado del concreto se recomienda tomar las consideraciones anteriormente descritas.

### **Forma de Pago**

La unidad de medida, es el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) y se valorizará con los metrados obtenidos en el campo aprobados por el Supervisor. Se pagará de acuerdo al precio unitario de la partida indicada en el Presupuesto.

#### **04.03.02 ENROCADO DE PIEDRA ASENTADA Y EN EMBOQUILLADA EN CONCRETO $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$**

##### **Descripción**

Comprende el suministro de mano de obra, herramientas, materiales y equipo necesario para la preparación, transporte, vaciado y acabado del asentado de mampostería de piedra en el concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ , el cual será utilizado para la construcción del canal de transición al final del canal revestido y el ingreso al canal en tierra.

El asentado de piedra son indicados en planos, y/u ordenados por el Supervisor. Antes de empezar la construcción de mampostería debe nivelarse el terreno en el ancho indicado en los planos.

La piedra provendrá de rocas sanas, densas y resistentes a la destrucción de los agentes atmosféricos, sin grietas, ni defectos. Las piedras serán de granito o cantos rodados, las que se usarán partidas o canteadas con la cara vista bien aplanada y de escabrosidad limitada de diámetro máximo de piedras 6 pulgadas ó 15 cm.

El asentado de las piedras se hará en capas horizontales con las piedras casi planas o lajas, dando el talud exterior necesario será de acuerdo a lo indicado en los planos.

Se buscará la forma de asegurar un amarre seguro entre las piedras a fin de evitar deslizamientos, rellenándose con piedras pequeñas los espacios vacíos dando así rigidez y estabilidad.

La mampostería tendrá un espesor de 20 cm que estará conformado por piedras de 15 cm asentado sobre una capa de concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  y emboquillado con concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$

Para un mejor resultado del concreto se recomienda tomar las consideraciones anteriormente descritas.

##### **Forma de Pago**

La unidad de medida, es el metro cuadrado ( $m^2$ ) y se valorizará con los metrados obtenidos en el campo aprobados por el Supervisor. Se pagará de acuerdo al precio unitario de la partida indicada en el Presupuesto.

#### **12.7.4. Concreto armado**

**03.04.01 CONCRETO EN CAÍDAS VERTICALES – F'C=210 KG/CM2**

**04.04.01 CONCRETO EN TOMAS LATERALES – F'C=210 KG/CM2**

**05.04.01 CONCRETO EN PUENTES PEATONALES – F'C=210 KG/CM2**

**06.04.01 CONCRETO EN PUENTES VEHICULARES – F'C=210 KG/CM2**

**06.04.02 CONCRETO EN LOSA DE TRANSICIÓN – F'C=210 KG/CM2**

#### **A. Introducción**

En general, las presentes especificaciones se refieren a las construcciones de concreto incorporadas en las obras de conducciones, obras de arte y otras que se indiquen en los planos. Los trabajos incluyen el suministro de equipo, materiales y mano de obra necesarios para la dosificación, mezclado, transporte, colocación, acabado y curado del concreto. Todos los concretos utilizarán Cemento Tipo I.

#### **B. Requisitos del Concreto**

Los trabajos de concreto se ejecutarán de conformidad a las Especificaciones Técnicas, establecidas por los siguientes códigos y normas que se detallan a continuación:

Reglamento Nacional de Construcciones

ACI 318. Building Code Requirements

Concrete Manual - Bureau of Reclamation

ASTM

La calidad del concreto, cumplirá con los requisitos de resistencia a la rotura a los 28 días (f'c) especificada en los planos de diseño y durabilidad expresada por la relación agua/cemento.

La resistencia especificada a la rotura por compresión en kg/cm<sup>2</sup>, se determinará por medio de ensayos de cilindros estándar de 15 x 30 cm, fabricados y ensayados de acuerdo con la norma ASTM C39, siendo los resultados de rotura interpretados según las recomendaciones del AC1214, a los 28 días de edad. El número de muestras deberá ser como mínimo de dos (02) probetas en la edad de control de la resistencia a la rotura (f'c) especificada en los planos de diseño.

## **C. Materiales**

### **C.1. Cemento**

El cemento Portland para todos los concretos, morteros y "grout", debe cumplir con los requisitos de Especificaciones ASTM C-150 para Cemento Tipo I.

Se efectuarán pruebas de falsa fragua de acuerdo con las Especificaciones ASTM-C-451. El cemento será probado en cuanto a la fineza, tiempo de fragua, pérdida de ignición, resistencia a la compresión, falsa fragua, análisis químico, incluyendo álcalis y composición. El porcentaje total del álcalis no será mayor del 0.6%, para el caso en que los agregados presenten características reactivas al ser ensayados de acuerdo a las Normas ASTM-C-289 y C-227.

Cada lote de cemento en bolsa, deberá ser almacenado para permitir el acceso necesario para su inspección o identificación y deberá estar adecuadamente protegido de la humedad. El cemento deberá estar libre de grumos o endurecimientos debido a un almacenaje prolongado.

Si el cemento permaneciera almacenado por más de cuatro (04) semanas deberá ser sometido a los ensayos correspondientes para verificar su calidad y comprobar su correcta resistencia. En todo caso, necesitará la autorización de la SUPERVISION para su utilización. El costo de la adquisición del nuevo cemento será cubierto por el CONTRATISTA, en caso la pérdida sea provocada por razones imputables al mismo.

La SUPERVISION podrá solicitar los certificados de pruebas de cemento de la fábrica durante el desarrollo de la obra, e indicar su conformidad o no de lo que se está recibiendo; sin embargo, la aceptación del cemento en planta, no elimina el derecho de la SUPERVISION, de probarlo en cualquier momento durante la ejecución de la obra.

### **C.2. Agregado Fino (Arena)**

La arena para la mezcla del concreto y para sus usos como mortero, será arena limpia, de origen natural, con un tamaño máximo de partículas de 3/16" y cumplirá con lo indicado en la norma ASTM C-33. La arena será obtenida de depósitos naturales o procesada en el sitio de la obra o una combinación de ambos.

El CONTRATISTA presentará planos detallados del sistema para cargar, descargar, transportar y almacenar estos agregados dentro de los 30 días calendario posteriores a la notificación para iniciar la obra.



La arena deberá consistir de fragmentos de rocas duras, fuertes, densas y durables. El porcentaje de sustancias dañinas en la arena no excederá a los valores siguientes:

Material Dañino	% en Peso
- Material que pasa las mallas # 200 (ASTM C-117)	0.5
- Material Ligerio (ASTM C-330)	2.0
- Grumos de Arcilla (ASTM C-142)	0.5
- Otras Sustancias Dañinas	1.0

La SUPERVISION podrá someter la arena utilizada en la mezcla de concreto, a las pruebas determinadas por el ASTM, para las pruebas de agregados de concreto tales como:

Prueba de color para detectar impurezas orgánicas (designación ASTM-C-40)

El color del líquido de la muestra no será más oscuro del color estándar de referencia.

Gravedad específica (designación ASTM-C-128)

La gravedad específica no será menor de 2.40.

Prueba de sulfato de sodio (designación ASTM-C-88)

Las partes retenidas en la malla N° 50 después de 5 ciclos, no mostrará una pérdida pesada promedio de más del 1% por peso.

Prueba de arena equivalente (método de prueba de la división de caminos de California, N California 217)

El valor equivalente de arena no será menor de 80.

La arena utilizada para la mezcla del concreto será bien graduada y al probarse por medio de mallas estándar (Designación ASTM-C-136) deberá cumplir con los límites siguientes:

Malla	Dimensión de la Abertura Cuadrada	Porcentaje en peso que pasa
4	4.80	95-100
8	2.40	80-100
16	1.20	50-85
30	0.76	25-60
50	0.30	10-30
100	0.15	02-10

El módulo de fineza de la arena estará entre los valores de 2.4 a 2.9; sin embargo, el módulo de fineza no excederá de 3.0 y el promedio de quince pruebas consecutivas no presentarán un cambio mayor de 0.20.

La SUPERVISION muestrearé y probará la arena según sea empleada en la obra, la arena será considerada apta si cumple con las especificaciones y las pruebas que efectúe la SUPERVISION.

De encontrarse que los agregados finos provenientes de las canteras ubicadas en la zona del Proyecto no cumplan con las especificaciones descritas en este acápite, pero que a través de la ejecución de pruebas especiales demuestren que producen concreto de la resistencia y durabilidad requeridas, serán utilizadas con autorización de la SUPERVISION.

### **C.3. Agregado Grueso**

Los agregados gruesos serán de fragmentos de roca ígnea duros, resistentes, densos y durables, sin estar cubiertos de otros materiales o materia orgánica; en general, deberá estar de acuerdo a la Norma ASTM C-33.

El agregado grueso para la mezcla del concreto estará constituido por grava natural, grava partida, piedra chancada o una combinación de ellas con dimensión mínima de 3/16" y dimensión máxima de 1 1/2".

El agregado proveniente del chancado de piedra o rocas será mantenido en proporciones uniformes con el material no chancado; el agregado será lavado en mallas por rociado de agua antes de ser elevado en mallas finales en la planta de agregados.

Los agregados gruesos deberán cumplir los requisitos de las pruebas siguientes que pueden ser efectuadas por la SUPERVISION cuando lo considere necesario:

### Prueba de los Angeles (Designación ASTM-C-131)

La pérdida en peso, usando una graduación representativa del agregado grueso a emplearse, no debe superar al 10% en peso para 100 revoluciones o 40% en peso a 500 revoluciones.

### Prueba del sulfato de sodio (Designación ASTM-C-88)

Las pérdidas promedio, pesadas después de 5 ciclos, no deberán exceder el 14% por peso.

### Gravedad específica (Designación ASTM-C127)

La gravedad específica no será menor de 2.6, los agregados gruesos para concretos deben ser separados en las siguientes clases:

Clase	Intervalo de Dimensiones	% en Peso Mínimo Retenido en los Tamices Indicados
3/4"	3/16" - 3/4"	56% al 3/8"
1"	3/4" - 1"	50% al 7/8"
1 1/2"	3/4" - 1 W'	25% al 1 1/4"
2"	1 %" - 2"	25% al 1 %"
3"	1 1/2" - 3"	25% al 2 3/4"
6"	3" - 6"	25% al 5"

La granulometría del agregado grueso para cada tamaño máximo especificado cumplirá con la norma ASTM-C-33.

Los agregados gruesos de los tamaños especificados luego de pasar por las mallas finales, estarán compuestos de tal manera que al hacer las pruebas en las mallas designadas en el cuadro siguiente, los materiales que pasen las mallas de prueba de tamaño mínimo, no excederán el 2% por peso y todo el material deberá pasar la malla de prueba de tamaño máximo.

Tamaño Nominal	Para Prueba Tamaño Mínimo	Para Prueba Tamaño Máximo
3/4"	N°S	1"
1 1/2"	5/8"	2"
3"	1 %"	4"

Las mallas empleadas para efectuar la prueba indicada, cumplirán con las especificaciones ASTM E-11, con respecto a las variaciones permisibles en las aberturas promedio.

De encontrar que los agregados gruesos provenientes de canteras ubicadas en la zona del Proyecto, no cumplen con las especificaciones aquí exigidas, pero que a través de la ejecución de pruebas especiales, se demuestra que producen concreto de la resistencia y durabilidad adecuadas, pueden ser utilizados con la autorización de la SUPERVISION.

**Nota:**

Los Agregados serán obtenidos por la explotación de la Cantera “**Caballo Blanco**”, ubicado en la Quebrada Playa Seca, en el Km 16, del trazo del Canal.

**C.4 Agua**

El agua que se empleará para mezcla y curado del concreto, estará limpia y libre de cantidades dañinas de sales, aceites, ácidos álcalis, materia orgánica o mineral y otras impurezas que puedan reducir la resistencia, durabilidad o calidad del concreto.

El agua no contendrá más de 300 ppm del ión cloro, ni más de 3,000 ppm de sales de sulfato expresados como S04. La mezcla no contendrá más de 500 mg de ión cloro por litro de agua, incluyendo todos los componentes de la mezcla, ni más 500 mg de sulfatos expresados como S04 incluyendo todos los componentes de la mezcla, con excepción de los sulfatos del cemento.

Se considera como agua de mezcla aquella contenida en la arena, la cual será determinada de acuerdo a la Norma ASTM C-70.

El agua para la mezcla y el curado del concreto, no debe tener un ph menor de 5.5 ni mayor de 8.5.

**C.5 Aditivos**

Los aditivos sea cual fuera su clase, serán empleados con la aprobación y conformidad de la SUPERVISION.

El uso de aditivos en el concreto, tales como incorporadores de aire, plastificantes retardadores, aceleradores, endurecedores, etc, pueden ser permitidos en la

fabricación del mismo, adicionándolos racionalmente a la mezcla (el empleo de estos aditivos es necesario para que en el menor tiempo posible puedan conducir agua los canales de riego y cumplir con los requerimientos hídricos de los cultivos industriales y de extensión existentes en el valle) en proporciones definidas por el CONTRATISTA y aprobadas por la SUPERVISION, en base a los ensayos realizados en el laboratorio.

La influencia y características de los aditivos para el concreto propuestos por el CONTRATISTA, deberán ser demostradas por el mismo ante la SUPERVISION, indicando la marca y dosificación, así como la estructura en la que va a utilizarse.

Cuando se requiera o se permita el uso de aditivos, éstos cumplirán con las normas apropiadas señaladas.

Aditivos incorporados de aire ASTM 260

Aditivos como aceleradores, retardadores,

Plastificantes o reductores de agua ASTM 494

Los aditivos tendrán la misma composición y se emplearán con las proporciones señaladas en el diseño de mezclas. No se permitirá el empleo de aditivos que contengan Cloruro de Calcio en zonas en donde se embeban elementos galvanizados o de aluminio.

#### **D. Diseño y Proporción de Mezclas**

El contenido de cemento requerido y las proporciones más adecuadas de agregado fino y grueso para la mezcla, con el fin de lograr la resistencia, impermeabilidad y otras propiedades requeridas por el diseño, serán determinadas por pruebas de laboratorio, durante las cuales se prestará especial atención al requisito que la masa de concreto sea uniforme y de fácil trabajabilidad.

El Contratista diseñará las mezclas de concreto por peso, sobre la base de las consideraciones adjuntas en el Anexo XXX del estudio de Tesis.

Los ensayos se harán con suficiente anticipación con el fin de disponer de resultados completos y confiables antes de comenzar la construcción de las obras de concreto.

Las proporciones de mezcla pueden ser alteradas, de acuerdo a los requerimientos de la calidad de la obra y en función a los resultados de resistencia obtenidos.

Los materiales propuestos para la fabricación de concreto serán seleccionados por el Contratista con suficiente anticipación al tiempo en que serán requeridos en la obra y presentará al Supervisor muestras adecuadas de los materiales propuestos por lo menos con 30 días de anticipación al tiempo que serán empleados en la mezcla para la preparación del concreto.

Estas muestras serán en suficiente cantidad para permitir efectuar el número de pruebas que sea necesario para determinar la conveniencia y las proporciones de los materiales.

La determinación de la resistencia a la compresión, en  $\text{kg/cm}^2$  se efectuará en cilindros de prueba de 6" x 12", de acuerdo con la Norma ASTM-C-39.

Las pruebas y análisis de concreto, serán hechas por el Contratista a intervalos frecuentes en número de seis (6) a los 7 y 28 días, y las mezclas empleadas podrán ser cambiadas siempre y cuando se justifique por razones de economía, facilidad de trabajo, densidad, impermeabilidad, acabado de la superficie, resistencia y compatibilidad del tamaño máximo del agregado grueso con el tipo de estructura que será vaciada.

El Contratista podrá utilizar proporciones de mezcla que produzcan concreto de la misma calidad que las proporciones hasta entonces determinadas por él y aprobadas por la Supervisión, que reemplazarán al diseño siempre y cuando se compruebe su calidad con el requerimiento del Proyecto y que cualquier resultado del aumento/reducción de costo proveniente de estos cambios sean por cuenta del Contratista.

El Contratista proporcionará facilidades para el muestreo del concreto.

## **E. Preparación. Transporte v Colocación del Concreto**

### **E.1 Preparación por Mezclado**

El CONTRATISTA proporcionará una planta de dosificación de mezclado, el mismo que proporcionará las facilidades adecuadas para la medición y control de cada uno de los materiales que componen la mezcla.

De preferencia se emplearán mezcladores que pesen los agregados que intervienen en la mezcla, así como el cemento y aditivos cuando sea necesario. El cemento será pesado con una precisión de 1 % por peso, o por bolsa. En este último caso, las

bolsas serán de 42.5 kilos netos y las tandas serán proporcionadas para contener un número entero de bolsas.

Todos los agregados serán incluidos en la mezcla con una precisión de 3% del peso, haciendo la debida compensación para la humedad libre y absorbida que contienen los agregados.

El agua será mezclada por peso o volumen, medido con una precisión de 1 %.

Los aditivos serán incluidos en la mezcla según procedimientos establecidos, de acuerdo con los ensayos realizados en obra y/o recomendaciones del fabricante.

La relación agua-cemento, no deberá variar durante las operaciones de mezcla por más de + 0.02 de los valores obtenidos a través de la corrección de la humedad y absorción.

Antes de utilizar materiales de mezcla para el concreto, el CONTRATISTA hará por su propia cuenta las pruebas necesarias de los implementos de medición y pesado sobre toda la amplitud de medidas que involucran las operaciones de mezclado, y efectuará pruebas periódicas de allí en adelante hasta la finalización de la obra.

Las pruebas serán efectuadas en presencia de la SUPERVISION, siendo suficientemente adecuadas para demostrar la precisión de los aditamentos de medida. A menos que se requiera, las pruebas del equipo en operación, serán efectuadas una vez al mes. El CONTRATISTA efectuará los ajustes, reparaciones o reemplazos que sean necesarios para cumplir con los requisitos especificados de precisión de medida.

Cuando sea necesario cargar aditivos en la mezcla, éstos serán cargados como solución, y dispersados automáticamente o por algún aditamento de medida.

Todos los equipos de mezcla de pesado automático, serán interconectados de forma tal, que no pueda iniciarse un nuevo ciclo de pesadas hasta que todas las tolvas estén totalmente vacías y la compuerta de descarga de la tolva no podrá abrirse, hasta que los pesos correctos de materiales estén en las tolvas de mezcla, y las compuertas de descarga no podrán cerrarse hasta que todos los materiales sean completamente descargados de la tolva. Si el agua se incorpora a la mezcla por peso, las válvulas de agua estarán interconectadas en forma tal, que la válvula de descarga del agua no pueda abrirse hasta que la válvula de llenado esté cerrada.

El tiempo de mezcla para cada tanda de concreto después de que todos los materiales, incluyendo el agua, se encuentren en el tambor, será:

Para mezcladora con una capacidad de 1.5 m<sup>3</sup> o menos como mínimo 1.5 minutos

Para mezcladora con capacidad mayor de 1.5 m<sup>3</sup> se aumentará 15 segundos por cada metro cúbico adicional o fracción.

El tiempo de mezcla será aumentado, si la operación de carguío y mezcla, deja de producir una tanda uniforme.

La mezcladora girará a una velocidad uniforme por lo menos de doce revoluciones completas por minuto, después de que todos los materiales, incluyendo el agua, se encuentren en el tambor. Las mezcladoras no serán cargadas en exceso de su capacidad indicada. Cada tanda de concreto, será completamente vaciada de la mezcladora, antes de volver a cargar ésta, y el interior del tambor será mantenido limpio y libre de acumulación de concreto endurecido o mortero.

El tiempo de mezclado podrá prolongarse más allá del período mínimo especificado, siempre y cuando el concreto no se convierta en una sustancia muy rígida para su colocación efectiva y consolidación, o no adquiera un exceso de finos debido a la acción moledora entre los materiales en la mezcladora. La variación de las mezclas con el aumento de agua adicional, cemento, arena o una combinación de estos materiales estará prohibida.

Cualquier mezcla que por haberse mantenido durante mucho tiempo en la mezcladora, se haya convertido en muy densa para su colocación efectiva y consolidación, será eliminada.

Cuando se requiera el empleo de mezcladoras o camiones mezcladores de concreto, el concreto manufacturado de esta forma, deberá cumplir con las partes aplicables en las especificaciones ASTM-C-94 "Especificaciones para Concreto Pre-Mezclado".

El CONTRATISTA deberá ajustar la secuencia de mezclado, tiempo de mezclado y en general hacer todos los cambios que considere necesario para obtener concreto de la calidad especificada.

## **E.2 Transporte. Colocación y Compactación del Concreto**

Si el CONTRATISTA desea usar concreto pre-mezclado, éste será transportado de la planta mezcladora al lugar de la obra, en la forma plástica y lo más rápido posible, por métodos que impidan la separación o pérdida de ingredientes, y en una manera que asegure la obtención de la calidad requerida para el concreto.



El equipo de transporte será de un tamaño y diseño tal. que asegure el flujo adecuado de concreto en el punto de entrega. El equipo de conducción y las operaciones cumplirán con las siguientes especificaciones:

Cuando se usen camiones mezcladores (Mixers) se deberán cumplir con lo siguiente:

Capacidad del equipo para el transporte del concreto, deberá ser igual a un múltiplo de la capacidad de la mezcladora para evitar fraccionamiento de mezclas en la distribución.

Los equipos deberán ser aptos para descargar concretos con mezclas pobres y bajo contenido de agua. Los órganos de abertura deberán ser tales que puedan regular o interrumpir la descarga del concreto con suficiente facilidad.

El CONTRATISTA deberá además, tomar las precauciones necesarias, para evitar una pérdida excesiva de humedad del concreto por evaporación durante el transporte y colocación, o problemas de alteración de la mezcla debido a las temperaturas altas.

Los transportadores de faja serán horizontales o tendrán una pendiente tal, que no cause la segregación o pérdidas. Se utilizará un arreglo especial en el extremo de descarga para impedir separación.

Las canaletas o "chutes" tendrán una pendiente que no produzca la segregación del concreto. Las canaletas o conductos de más de 6 m de longitud, y los ductos que no cumplan con los requisitos pendientes, podrán emplearse, siempre que descarguen a una tolva antes de su distribución.

Mezcladoras portátiles, agitadoras y unidades no agitadoras y su forma de operación, cumplirán con los requisitos aplicables de las "Especificaciones para Concreto Pre-Mezclado" (ASTM-C-94).

La conducción neumática será controlada para evitar la segregación en el concreto descargado.

Antes de vaciar concreto, los encofrados y el acero de refuerzo deberán ser inspeccionados por la SUPERVISION en cuanto a la posición, estabilidad y limpieza. El concreto endurecido y los materiales extraños, deberán ser removidos de las superficies interiores de los equipos de transporte. El encofrado deberá estar terminado y deberá haberse asegurado en su sitio los anclajes, material para juntas de dilatación y otros materiales empotrados. La preparación completa para el vaciado, deberá haber sido verificada por la SUPERVISION.

No será permitido añadir agua a la mezcla de concreto después de la descarga desde la mezcladora, sea durante la carga de bomba, o a la salida de la tubería de transporte de concreto.

Las superficies de roca contra las que será colocado el concreto, serán limpiadas a chorro de aire y/o agua y estarán libres de aceites, desmonte, viruta, arena, grava y fragmentos sueltos de roca y otros materiales o capas dañinas al concreto.

"El CONTRATISTA deberá solicitar a la SUPERVISION autorización, antes del inicio de cada vaciado de concreto.

El concreto deberá ser depositado lo más cerca posible de su posición final, de modo que el flujo se reduzca a un mínimo. Los "chutes" y canaletas se utilizarán para caídas mayores de 1.50 m. El concreto será vaciado a un ritmo tal, que todo concreto de la misma tanda, sea depositado sobre concreto plástico que no haya tomado su fragua inicial aún.

El concreto será manipulado en forma adecuada hasta la terminación del vaciado y en capas de un espesor tal, que ningún concreto sea depositado sobre concreto que haya endurecido suficientemente como para causar la formación de vetas o planos de debilidad dentro de la sección. Si la sección requiere vaciarse en forma no continua, se ubicarán juntas de construcción en los planos. El vaciado será llevado a cabo a un ritmo tal que el concreto que está siendo integrado con el concreto fresco, sea todavía plástico. El concreto que se haya endurecido parcialmente o haya sido contaminado por sustancias extrañas, no será depositado.

Los aditamentos en los encofrados serán retirados, cuando el vaciado de concreto haya llegado a una elevación que indique que su servicio ya no sea necesario. Podrán permanecer empotrados en el concreto sólo si son fabricados de metal o concreto.

La colocación o vaciado de concreto en elementos apoyados, no se iniciará hasta que el concreto vaciado anteriormente en las columnas y muros de apoyo, deje de ser plástico.

El concreto será depositado tan cerca como sea posible de su posición final, para evitar la segregación debido al manipuleo y flujo del concreto. El concreto no estará sujeto a ningún procedimiento que produzca segregación.

Ningún concreto se colocará dentro o a través de agua, salvo en casos muy excepcionales y previa aprobación de la SUPERVISION, en cuyo caso, el colocado se efectuará usando tubos trompa y todas las filtraciones que aparezcan en los frentes

rocosos contra los que se vaciará el concreto, serán controladas antes de iniciar el vaciado.

Todos los vaciados de concreto serán plenamente compactados en su lugar, por medio de vibradores del tipo de inmersión, complementando por la distribución hecha por los albañiles con herramientas a mano, tales como esparcimiento, enrasado y apisonado, conforme sea necesario.

La duración de la vibración estará limitada al mínimo necesario, para producir la consolidación satisfactoria sin causar segregación. Los vibradores no serán empleados para lograr el desplazamiento horizontal del concreto dentro de los encofrados. El propósito de la vibración es exclusivo para asegurar la consolidación del concreto.

Los vibradores mecánicos deberán ser compatibles con las dimensiones de las estructuras en ejecución y de los encofrados utilizados, y deberán ser operados por trabajadores competentes.

Los vibradores serán insertados y retirados en varios puntos, a distancias variables de acuerdo con su diámetro. En cada inmersión, la duración será suficiente para consolidar el concreto, pero no tan larga que cause la segregación; generalmente, la duración estará entre los 5 y 15 segundos de tiempo.

Se mantendrá un vibrador de repuesto en la obra durante todas las operaciones de concretado.

No se podrá iniciar el vaciado de una nueva capa antes de que la capa inferior haya sido completamente vibrada- El CONTRATISTA someterá periódicamente los vibradores a pruebas de control.

Se requiere, que después de la consolidación y colocación, todas las partes de las estructuras de concreto sean de calidad uniforme y buena, teniendo adecuada resistencia y durabilidad con el mortero y los agregados gruesos distribuidos uniformemente a través de la masa de concreto.

#### **F. Temperatura**

Durante el vaciado, la temperatura del concreto deberá ser la más baja posible, cuidando los límites de congelamiento.

En casos en que la temperatura del concreto sea mayor de 32° C se ceñirá a las recomendaciones del ASTM-C-94 y ACI-207.

### **Procedimiento**

El Ejecutor tendrá que encargar el diseño de mezcla al laboratorio de concreto, el cual responda a las características del material de las canteras a utilizar para garantizar la resistencia, durabilidad, impermeabilidad de la estructura; en coordinación con el Ing. Residente y el Ing. Supervisor. El supervisor podrá variar las proporciones de mezcla de tiempo en tiempo, según sea necesario de acuerdo a las condiciones existentes. Para un mejor resultado del concreto se recomienda tomar las consideraciones anteriormente descritas.

### **Unidad de Medida**

La unidad de medida, es el metro cubico (m3)

### **Forma de Pago**

Se valorizará con el metrado obtenidos en el campo aprobados por el Supervisor. Se pagará de acuerdo al precio unitario de la partida indicada en el Presupuesto contratado e incluye los costos de mano de obra, equipo, herramientas manuales y otros necesarios para realizar dicha partida.

#### **03.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CAIDAS VERTICALES**

#### **04.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE TOMAS LATERALES**

#### **05.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PUENTES PEATONALES**

#### **06.04.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PUENTES VEHICULARES**

#### **06.04.04 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE TRANSICIÓN**

### **Descripción**

Los encofrados deberán ajustarse a la configuración líneas de elevación y dimensiones que tendrá el elemento de concreto por vaciar y según lo indiquen los planos. Serán contruidos de manera tal que permitan obtener superficies expuestas de concreto, con textura uniforme, libre de aletas, salientes u otras irregularidades y defectos que se consideren impropios para este tipo de trabajo.

Los encofrados deberán ser adecuadamente fuertes, rígidos y durables, para soportar todos los esfuerzos que se le impongan, y para permitir todas las operaciones incidentales al vaciado y compactación del concreto, sin sufrir ninguna deformación, flexión o daños que podrían afectar la calidad del trabajo del concreto. Los encofrados para las superficies de concreto que estarán expuestas a la vista deberán ser, cuando sea practicable, contruidos de tal manera que las marcas dejadas por el encofrado sean simétricas, y se conformen a las líneas generales de la estructura. No será permitida la utilización de pequeños paneles de encofrados que resulten en trabajos de "parchados".

Los encofrados serán contruidos, de manera que no se escape el mortero por las uniones en la madera o metal cuando el concreto sea vaciado. Cualquier calafateo que sea necesario, será efectuado con materiales aprobados. Sólo se permitirá el parchado de huecos cuando lo apruebe la SUPERVISIÓN.

Se proveerán aberturas adecuadas en los encofrados para la inspección y limpieza, para la colocación y compactación de concreto, y para el formado y procesamiento de juntas de construcción.

Las aberturas temporales ubicadas para los efectos de construcción, serán enmarcadas nítidamente, dejando una provisión para las llaves cuando sea necesario.

El diseño e ingeniería de los encofrados, así como su construcción será de responsabilidad plena del ingeniero residente. El encofrado será diseñado para las cargas y presiones laterales indicadas, así como para las cargas de viento especificadas por la carga reinante en el área, en caso sea necesario.

El encofrado será contruido de manera de asegurar que la superficie de concreto cumpla las tolerancias de las Especificaciones ACI-347 "Práctica recomendada para encofrados de concreto".

### **El desencofrado**

Los encofrados deberán ser retirados después que el concreto haya adquirido la resistencia necesaria para soportar su propio peso y las cargas vivas a que pudiera estar sujeto.

El tiempo de desencofrado será fijado en función de la resistencia requerida, del comportamiento estructural de la obra y de la experiencia del ingeniero residente, quién asumirá la plena responsabilidad sobre estos trabajos.

El tiempo mínimo que deben permanecer encofrados los siguientes elementos estructurales, es el siguiente:

Muros de sostenimiento sin relleno 24 hrs.

Muros de sostenimiento con relleno 7 días

En casos especiales, el Supervisor podrá ordenar que los encofrados permanezcan en su posición más del tiempo aquí señalado por razones justificadas. Cualquier daño causado al concreto en el desencofrado, será reparado a satisfacción de la SUPERVISIÓN.

### **Herramientas y equipo**

Se usarán sierras, martillos, tortol, barretas, arriostres, madera, saca clavos, alambre etc.

### **Método de medición**

Se medirá en metros cuadrados de encofrado y desencofrado de la estructura correspondiente ( $m^2$ ).

### **Bases de Pago**

El pago se efectuará por Metro Cuadrado ( $m^2$ ) con el precio unitario del contrato entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total.

**03.04.03 ACERO DE REFUERZO EN CAIDAS VERTICALES FY=4200 Kg/cm<sup>2</sup>**

**04.03.03 ACERO DE REFUERZO EN TOMAS LATERALES FY=4200 Kg/cm<sup>2</sup>**

**05.04.03 ACERO DE REFUERZO EN PUENTES PEATONALES FY=4200 Kg/cm<sup>2</sup>**

**06.04.06 ACERO DE REFUERZO EN PUENTES VEHICULARES FY=4200 Kg/cm<sup>2</sup>**

**06.04.06 ACERO DE REFUERZO EN LOSA DE TRANSICIÓN FY=4200 Kg/cm<sup>2</sup>**

### **Descripción**

El Ejecutor debe suministrar, detallar, fabricar e instalar todas las varillas de acero de refuerzo, necesarias para completar las estructuras de concreto armado según se muestran en los planos o como ordene el Supervisor.

Todas las varillas de refuerzo, se conformarán a los requisitos de las Especificaciones ASTM A-615 para varillas de acero Grado 60. El acero deberá tener un límite de fluencia de 4,200 kg/cm<sup>2</sup> como mínimo.

Las varillas de acero de refuerzo serán habilitadas en taller en el campo. El Ejecutor será el total y único responsable del detalle, suministro, doblado y colocación de todo el acero de refuerzo.

Antes de efectuar la colocación de varillas, la superficie de las mismas será limpiada de todo óxido, escamas, suciedad, grasa y cualquier otra sustancia ajena que en la opinión del Supervisor sea rechazable.

El óxido grueso en forma de escamas, será removido por escobillado con crudos u otro tratamiento equivalente. Todos los detalles y habilitación, serán efectuados de acuerdo a la Especificación ACI-315 “Manual de prácticas normales para detallar estructuras de concreto”. Todos los anclajes y traslapes de las varillas, satisfacen los requisitos de la Especificación ACI-318 “Requisitos del Código de edificación para concreto armado”

De requerirse soldadura, el Ejecutor deberá solicitar la autorización del Supervisor. Los trabajos de soldadura deberán cumplir con las normas AWS D 10 “Code for Welding in Building Construction” y AWS D 12.1 “Recommended Practice for Welding Reinforcing Steel, Metal Insert and Connections in Reinforced Construction” de la American Welding Society.

El Supervisor podrá solicitar al Ejecutor que proporcione, corte, doble y coloque una cantidad razonable de acero adicional y misceláneo, según encuentre necesario para completar las estructuras, siempre y cuando las modificaciones sean introducidas en los planos, diseños y/o cuaderno de obra.

Las varillas de refuerzo serán colocadas con precisión y firmemente aseguradas en su posición, de modo que no sean desplazadas durante el vaciado del concreto.

Antes y después de su colocación, las varillas de refuerzo se mantendrán en buenas condiciones de limpieza, hasta que queden totalmente empotradas en el concreto.

### **Tolerancias**

Las tolerancias de fabricación para acero de refuerzo serán los siguientes:

Las varillas utilizadas para refuerzo de concreto cumplirán los siguientes requisitos para tolerancias de fabricación:

- Longitud de corte : + 1"
- Estribo, espirales y soportes : + 1 ½"
- Doblecetes : + 1 ½"
- Las varillas serán colocadas siguiendo las siguientes tolerancias:
  - Cobertura de concreto a la superficie : + 1"
  - Espaciamiento mínimo entre varillas : + 1"
  - Varillas superiores en losas y vigas :
  - Miembros de 8" de profundidad o menos: + ¼"
  - Miembros de más de 8" pero inferiores a 24" de profundidad: + ½"
  - Miembros de más de 24" profundidad: + 1"

Las varillas pueden moverse según sea necesario, para evitar interferencias con otras varillas de refuerzo de acero, conductos, o materiales empotrados.

Si las varillas, se mueven más de 2 diámetros o lo suficiente para exceder estas tolerancias, el resultado de ubicación de varillas estará sujeto a la aprobación del Supervisor.

### Forma de Pago

El acero de refuerzo se medirá en kilogramos (kg) con aproximación de 02 decimales, para tal efecto se determinara la longitud neta del acero de refuerzo y luego transformada a peso, y que haya sido colocado de acuerdo a los planos y a lo prescrito por el Ing, Supervisor.

### 12.7.5. Varios

#### 04.05.01 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PERFILADA Ø=20"

#### 04.05.02 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PERFILADA Ø=2"

### Descripción:

La obtención de un adecuado ensamblaje depende del cumplimiento de requerimientos específicos dados por el fabricante, considerando que no solo es importante la estanqueidad del empalme, sino que además, debe permitir cierta flexibilidad y la posibilidad de su rápida y fácil concreción en obra.



La tubería alcantarillado de Unión Flexible KM., es suministrada con un extremo biselado, a fin de facilitar la instalación.

**Método de construcción:**

Los tubos son bajados a zanja manualmente, teniendo en cuenta que la generatriz inferior del tubo deba coincidir con el eje de la zanja y las campanas se ubiquen en los nichos previamente excavados a fin de dar un apoyo continuo al tubo.

A fin de mantener el adecuado nivel y alineamiento de la tubería es necesario efectuar un control permanente de éstos conforme se va desarrollando el tendido de la línea.

Para ello contamos ya con una cama de apoyo o fondo de zanja de acuerdo con el nivel del proyecto (nivelado) por lo que con la ayuda de un cordel es posible controlar permanentemente el alineamiento y nivelación de la línea.

Basta extender y templar el cordel a lo largo del tramo a instalar tanto sobre el lomo del tubo tendido como a nivel del diámetro horizontal de la sección del tubo. Con ello verificaremos la nivelación y el alineamiento respectivamente.

Limpie cuidadosamente el interior de la campana y el anillo e introdúzcalo en la forma indicada en la figura (el alvéolo grueso en el interior de la campana).

Aplique el lubricante en la parte expuesta del anillo de caucho y la espiga del tubo a instalar.

A continuación el instalador presenta el tubo cuidando que el chaflán quede insertado en el anillo, mientras que otro operario procede a empujar el tubo hasta el fondo, retirándolo luego 1cm.

Esta operación puede efectuarse con ayuda de una barreta y un taco de madera.

**Método de medición:**

El trabajo se medirá por Metro Lineal (ML); ejecutado, terminada de acuerdo con las presentes especificaciones y aprobada por el Supervisor.

**Bases de pago:**

El pago por este concepto, medido en la forma descrita anteriormente será hecho al precio unitario del contrato, por Metro Lineal (ML), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida

#### **01.04.01 JUNTA DE DILATACIÓN EN CANAL**

#### **04.05.04 JUNTA DE DILATACIÓN**

##### **Descripción.-**

Constituye una junta de dilatación que permiten eventuales desplazamientos de las estructuras de concreto, estas juntas pueden ser transversales y longitudinales y tienen por finalidad controlar el agrietamiento debido a la disminución del volumen de concreto por cambios de temperatura y a la pérdida de humedad al curarse.

##### **Procedimiento.-**

La distancia entre las juntas es impuesta prácticamente al alcance de la brazada del albañil debido, que este cumple de manera homogénea un cambio óptimo dentro de esta área.

Para juntas transversales la separación entre estas no debe exceder a: 3.5 m, además se colocaran juntas de construcción al inicio y final de cada curva, así como al inicio y salida de cada obra de arte.

##### **Unidad.-**

Sera medida esta partida en metros lineales (ml) de junta construida.

##### **Forma de Pago.-**

La forma de pago será por ml., correspondiente al precio unitario de la partida "juntas De dilatación"

#### **03.05.01 JUNTA CON WATER STOP 6"**

##### **Descripción**

Estas partidas contemplan el suministro de tapajuntas del tipo water stop, tecknoport, material elastomérico, para sellado de las juntas de contracción y dilatación, de las estructuras (obras de arte) indicadas en los planos y según las especificaciones técnicas.

## **Alcances de los Trabajos**

Los trabajos incluyen los costos de mano de obra, materiales, equipos y todos los costos necesarios para sellado de las juntas en las estructuras.

## **Colocación**

Se usarán tapajuntas del tipo Water Stop de 6" donde lo indique el diseño..

En el caso de las juntas de contracción, la superficie que separa los concretos de diferentes vaciados será pintado con producto bituminoso, mientras que en las juntas de dilatación se colocará una plancha de teknoport de 12.5 o 19 mm., de modo que dejen el espacio necesario para relleno del material elástico de la junta.

Las juntas serán selladas aplicando productos epóxicos Teknoepox Sealing 2063A y 2063B o similar, fabricado por Tekno (Perú). Dicho producto está constituido por dos componentes de curado en frío que serán mezclados en partes proporcionales por espacio de 5 a 10 minutos, conforme las recomendaciones del fabricante, hasta obtener una masilla de propiedades elásticas y colocación de listones de teknoport de 3/4", la masilla será aplicada con espátula para el acabado final.

## **Forma de Pago**

La unidad de medida para pago es el metro (m) de junta de contracción o dilatación colocada y aprobada por la SUPERVISION.

### **05.05.01 BARANDA DE TUBO F.G. D=2"**

### **06.05.01 BARANDA DE TUBO F.G. D=2"**

## **Descripción**

Son los trabajos que se realizan para la instalación de las barandas de protección de tubo galvanizado de diámetro de 2", la baranda tendrá una longitud de 7.60 metros y una altura de 1 metro, de acuerdo al detalle de los planos. Se instalará con la finalidad de que los peatones o animales crucen de un extremo a otro del canal y estos no se caigan al canal, la baranda estará lo suficientemente anclada al sardinel del puente o pasarela que garantice la seguridad de los peatones.

## **Procedimiento**

Las barandas se instalarán anclando los parantes de soporte al sardinel para lo cual en el momento del vaciado de los sardineles se dejarán orificios de 2" de diámetro,

una vez colocados los parantes en dichos orificios estos serán sellados con concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Para el acabado, los elementos serán lijados hasta obtener el metal casi blanco, según PSC-SP-10 para luego aplicar, base anticorrosiva epóxica rico en zinc por 2 mm de espesor seco, el acabado será con esmalte epóxico C-200 por 1.68 mm de espesor seco, el color del acabado final será definido en obra.

### **Herramientas y equipos**

Se usarán plancha de batir, batea, plomada, nivel de mano, brocha soplete, lija, espátula, etc.

### **Unidad de Medida**

La unidad de medida de esta partida será por metro lineal de baranda (m) de la altura especificada en los planos.

### **Forma de pago**

El pago se efectuará por baranda instalada el pago será equivalente al precio unitario correspondiente a la partida “Baranda de tubo de fierro galvanizado de 1.5”, con las dimensiones indicadas en el expediente técnico.

## **04.05.03 SUMINIST. E INSTAL. COMPUERTA TIPO ARMCO MOD 5-00**

### **Descripción**

La ejecución de este trabajo consiste en suministrar con mano de obra y materiales necesarios para instalar las compuertas metálicas a ubicar en las VEINTIOCHO (28) tomas en el canal Pampa Grande .

### **Procedimiento**

Se procederá a la colocación de la compuerta en la respectiva Toma así como todos los elementos que forman parte del funcionamiento de ella.

Todos los elementos serán granallados metal casi blanco, según PSC-SP-10 para luego aplicar, base anticorrosiva epóxica rico en zinc por 2 mm. de espesor seco, el acabado será con Coaltar epóxico C-200 por 1.68 mm. de espesor seco, el color del acabado final será definido en obra; de acuerdo a lo especificado en los planos así como el engrase del sin fin y pernos sujetadores.

### **Unidad**

Será medida esta partida en unidad (und) de compuerta metálica suministrada e instalada.

### **Forma de Pago**

La forma de pago será unidad, correspondiente al precio unitario de la partida

### **05.05.02 NEOPRENE PUENTES PEATONALES**

### **06.05.02 NEOPRENE PUENTES VEHICULARES**

### **Descripción**

Comprende el suministro de la mano de obra y materiales para proceder a la colocación del NEOPRENO en la zona de contacto entre la losa de los puentes y uno de sus estribos, previo al vaciado de concreto de la losa de los puentes.

### **Procedimiento**

Consistirá en colocar y confinar una plancha de NEOPRENO e=1" sobre la superficie limpia del estribo de concreto, con las dimensiones indicadas en los planos; la superficie sobre la cual se apoyará estará previamente pulida de imperfecciones (rebabas de concreto, alambre, etc), luego se sujetará con 4 pernos los cuales se colocará cerca de las aristas del rectángulo de NEOPRENO.

### **Herramientas y equipos**

Se usarán brocha, tijeras, etc.

### **05.05.03 JUNTAS ASFALTICAS EN PUENTES PEATONALES**

### **06.05.03 JUNTAS ASFALTICAS EN PUENTES VEHICULARES**

### **Descripción**

Se refiere a las juntas transversales y longitudinales de la transición de mampostería en Los canales laterales.

### **Procedimiento**

Antes de su colocación del material, la superficie de la junta será limpiada con un chorro de aire a presión.

El material a utilizar será una mezcla asfáltica consistente en asfalto tipo RC-250 y arena gruesa limpia en proporción 1:3 en volumen o una mezcla similar aprobada por la supervisión.

**Unidad**

Será medida esta partida en metros (m) de juntas asfálticas colocadas.

**Forma de Pago**

La forma de pago será en metros (m), correspondiente al precio unitario de la partida

**01.04.02 CURADO DEL CONCRETO**

**Consideraciones Generales**

El curado del concreto tendrá por objeto mantener condiciones de humedad y temperatura que permitan la hidratación del cemento.

El curado se iniciara tan pronto como el concreto haya endurecido lo suficiente como para que su superficie no resulte afectada por el procedimiento empleado.

El curado se efectuara con un compuesto liquido especial para el curado de concreto el cual se aplicara puro mediante el uso de un equipo pulverizador, la aplicación se realizara inmediatamente después que el agua superficial haya desaparecido teniendo cuidado de lograr una película de protección continua etc. y consistente, en el caso de superficies verticales, inmediatamente después de retirar el encofrado las superficies se lavaran con agua limpia y pulverizar el producto en forma uniforme

Se tendrá en cuenta el rendimiento de aplicación del producto que debe ser de 180 a 200 gr. Por m<sup>2</sup>, el almacenamiento debe ser en un lugar libre de congelamiento, como medida de precaución se debe evitar el contacto directo con los ojos, piel y vía respiratoria, protegiéndose mediante el uso de medidas de seguridad.

**Unidad**

Será medida esta partida en metros (m<sup>2</sup>) de curado de concreto realizado.

**Forma de Pago**

La forma de pago será en metros (m<sup>2</sup>), correspondiente al precio unitario de la partida.

### **12.7.6. Pruebas de control de calidad**

#### **07.00.00 PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD**

##### **Descripción**

La inspección seleccionara el laboratorio encargado de los ensayos de control de calidad.

El contratista está en la obligación de proporcionar al laboratorio todas las facilidades para el adecuado cumplimiento de sus funciones.

Los resultados del conjunto de ensayos deberán permitir certificar las características finales del concreto con un grado razonable de seguridad. La inspección y el contratista elaboraran antes del inicio de la obra, un programa de ensayo de materiales y concreto, el cual permita reducir a un mínimo las posibilidades de error en los resultados o la interpretación de los mismos.

La obtención y manejo de las muestras se hará siguiendo las recomendaciones de la Norma ITINTEC 339.036 ó de su adherencia con la estructura durante la remoción no sea perjudicada; y se garantice la completa seguridad de la estructura.

La remoción de los encofrados se efectuara de acuerdo a un programa que, además de evitar que se produzcan esfuerzos anormales o peligrosos en la estructura, tendrá en consideración los siguientes aspectos:

Tipo, características, dimensiones, volumen, importancia y ubicación de los elementos estructurales.

Calidad y resistencia del concreto al momento de retirar los encofrados. Así como las tensiones a las que estará sometido reto al momento de desencofrar.

Temperatura del concreto al momento de su colocación, así como la temperatura a la cual ha estado sometido después de ella. Condiciones de clima y curado a las cuales ha estado sometida la estructura. Causas que pudieran haber afectado los procesos de fraguado y endurecimiento.

Características de los materiales empleados para preparar el concreto

## **07.01.00 PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CONCRETO**

Los ensayos de resistencia a la compresión del concreto se realizarán sobre probetas cilíndricas de 15 cm. de diámetro por 30 cm. de altura.

El moldeo, curado y manejo de las probetas se efectuará de acuerdo con las recomendaciones de la Norma ITINTEC 339.033 6 de la Norma ASTM C31, para el caso de probetas moldeadas en obra; y de acuerdo a las recomendaciones de la Norma ASTM C 192 si se trata de probetas, curadas y manipuladas en el laboratorio de control.

La inspección y el laboratorio controlarán que las probetas no sean afectadas por golpes, cambios en la temperatura ambiente, exposición al secado, especialmente dentro de las primeras 24 horas de preparada la probeta. Las probetas no deberán ser movidas después de transcurridos 20 minutos de moldeadas. Las probetas deberán ser protegidas del trato brusco en todas las edades.

Las probetas que han de utilizar para terminar el momento de remoción de los encofrados o aquel en que la estructura puede ser ya puesta en servicio, deberán curarse igual que la estructura a la cual ellas representan.

Los ensayos de control de la resistencia potencial del concreto, o aquellos que se realicen para aceptar el mismo, se efectuarán a los 28 días de moldeada la probeta, se exceptúa aquellos casos en que el concreto ha de recibir su carga o esfuerzo máximo a una edad más temprana. La inspección podrá solicitar ensayos adicionales a edades más tempranas, en aquellos casos en que se ha establecido una relación edad resistencia para los materiales y dosificaciones empleados. Las probetas deberán ser ensayadas de acuerdo a las recomendaciones de la Norma ITINTEC 339.037 6 ASTM C 617.

Las probetas deberán ser ensayadas de acuerdo a las recomendaciones de la Norma ITINTEC 339.034 6 de la Norma ASTM C 39. La resistencia obtenida solo es un índice de la mejor resistencia potencial del concreto, pero no necesariamente la que este tiene en el elemento estructural.

### **Herramientas y equipos**

Se usarán mezcladora de 9 a 11 p3., bogies, palas, baldes concreteros, fraguador, plancha de batir, regla, probetas

### **Método de Medición.-**



La prueba para los ensayos de la Mezcla de Concreto para el revestimiento del canalse medirá en Unidad.

#### **Forma de Pago.-**

El pago se efectuara al precio unitario por ensayo del presupuesto aprobado del metrado realizado y aprobado por el supervisor; entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios.

#### **12.7.7. Medidas de mitigación de impacto ambiental**

#### **08.00.00 MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

#### **DE LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTAL**

La campaña de educación ambiental esta dirigido al personal de trabajo de la obra mediante charlas de protección y conservación de los recursos naturales así como el manejo del reciclado de los residuos sólidos.

Para esto se tendrá que elaborar afiches y o folletos que serán repartidos a cada uno de los trabajadores y a la zona de influencia de la obra.

#### **Forma de Pago**

La unidad de medida para pago es Global (Gbl) de trabajos efectuados de acuerdo a lo indicado por la SUPERVISIÓN.

#### **REACONDICIONAMIENTO DE ÁREAS AFECTADAS ARB. Y OTROS**

#### **Descripción**

Este trabajo consiste en la restauración de las áreas afectadas por la construcción de la carretera, como canteras, depósito de material excedente (DME), campamentos, almacenes, patios de máquinas, plantas de producción o procesamiento de materiales, caminos provisionales y otros, de acuerdo con estas especificaciones, en conformidad con el Proyecto y aprobación del Supervisor.

#### **Requerimientos de construcción**

Cuando las obras hayan concluido parcial o totalmente, el Contratista deberá proceder a la recuperación ambiental de todas las áreas afectadas durante el proceso

constructivo lo que deberá ser aprobado por el Supervisor, que además verificará el tipo de vegetación y cantidad de área de revegetación, en conformidad con el Proyecto.

### **Topografía**

Las áreas afectadas correspondientes a las áreas de canteras, plantas de trituración, plantas de asfalto y campamentos serán materia de levantamientos topográficos antes y después de la explotación según se estipula en la Subsección 102.3(i). Estas labores tendrán por finalidad verificar y contrastar las condiciones iniciales y finales de los trabajos.

Los planos topográficos deben incluir información sobre los volúmenes extraídos, los volúmenes de relleno para la readecuación ambiental y tipo de vegetación utilizada.

### **Adecuación de canteras**

Para cada cantera se deberá diseñar un adecuado sistema y programa de aprovechamiento del material, de manera de producir el menor daño al ambiente. Será diferente si se trata de explotar un lecho de río o quebrada, un promontorio elevado (cerros), una ladera o extraer material del subsuelo.

Depende, también, del volumen que se va a extraer de la cantera y el uso que se le va a dar al material, pudiendo requerirse antes una previa selección del mismo, lo que origina desechos que luego es necesario eliminar. Se deberá seguir las estipulaciones que al respecto se incluye en el Plan de Manejo Ambiental del Proyecto.

Aquellas canteras que no van a ser posteriormente utilizadas para la conservación de la carretera deben ser sometidas a un proceso de reacondicionamiento, tratando en lo posible de adecuar el área intervenida a la morfología del área circundante. Dependiendo del sistema de explotación adoptado, las acciones que deben efectuarse son las siguientes: nivelación de los lechos de quebradas o ríos afectados, eliminación de las rampas de carga; peinado y alisado o redondeado de taludes para suavizar la topografía y evitar posteriores deslizamientos; eliminación del material descartado en la selección (utilizarlo para rellenos) y revegetación total del área intervenida, utilizando el suelo orgánico retirado al inicio de la explotación y que debe haber sido guardado convenientemente.

Se deberá evitar dejar zonas en que se pueda acumular agua y establecer un drenaje natural.

En el caso de explotaron de laderas se realizarán de manera que se evite la desestabilización de los taludes y los probables derrumbes. En el caso, de utilizar el lecho de un río o quebrada, se deberá a proceder a la nivelación del cauce luego de la explotación superficial del mismo.

### **Caminos de acceso y desvíos**

Las áreas ocupadas por los caminos de acceso a las canteras, plantas, campamentos, así como los desvíos y caminos provisionales, también deben ser recuperadas, debiendo nivelarse y revegetarse el área afectada. Los caminos de acceso y desvíos provisionales deberán quedar clausurados, exceptuando los que sirvan a canteras que serán usadas posteriormente.

### **Rehabilitación de áreas de Vegetación**

La recuperación ambiental, consiste en el reacondicionamiento morfológico del área intervenida debiéndose rellenar las zanjas o peinar el suelo para eliminar los montículos y surcos, y obtener una pendiente adecuada hacia el drenaje natural y a la alcantarilla más próxima.

El material para el relleno de zanjas podrá ser proveniente de cortes o de limpieza de derrumbes u otro material aprobado por Supervisor.

Todas las obras de rehabilitación de áreas en el derecho de vía deben ser ejecutadas cuando las obras hayan sido totalmente concluidas y antes de su recepción por parte de la entidad contratante.

### **Depósitos de Materiales Excedentes (DME)**

Según se indica y se desarrolla con más profundidad en la Sección 209, los Depósitos de Materiales Excedentes (DME) son el lugar donde se colocan todos los materiales sobrantes del proceso constructivo y se construirán de acuerdo con el diseño que se haga para cada uno de ellos en el Proyecto.

### **AFECTACIÓN DE SERVIDUMBRES**

El Contratista efectuará la gestión para la obtención de los derechos de servidumbre y de paso; preparará la documentación a fin que el Propietario, previa aprobación de la Supervisión, proceda al pago de los derechos e indemnizaciones correspondientes.

El Contratista deberá continuar la ejecución de la obra, sin requerir pagos adicionales ni ampliaciones de plazo para terminar la obra, en los tramos de líneas donde estos derechos ya se hayan adquirido.

De conformidad con la Norma DGE-025-P-1/1988 del Ministerio de Energía y Minas, el Contratista elaborará oportunamente todos los documentos para que el Propietario proceda a la adquisición del derecho de servidumbre para:

- Implantación de postes y retenidas.
- Los aires para la ubicación de los conductores.
- Los caminos de acceso provisional o definitivo.

Las franjas de terreno sobre la que se ejercerá servidumbre será de 5,5 m a cada lado del eje longitudinal de la línea.

#### **Limpieza de la franja de servidumbre**

El Contratista cortará todos los árboles y arbustos que se encuentren dentro de la franja de servidumbre, luego de haber obtenido el permiso de los propietarios. Los árboles y arbustos talados serán retirados de la franja de servidumbre y se depositarán en lugares aprobados por las autoridades locales.

#### **Daños a Propiedades**

El Contratista tomará las precauciones pertinentes a fin de evitar el paso a través de propiedades públicas y privadas y dispondrá las medidas del caso para que su personal esté instruido para tal fin.

El Contratista será responsable de todos los daños a propiedades, caminos, canales, acequias, cercos, murallas, árboles frutales, cosechas, etc., que se encuentran fuera de la franja de servidumbre.

#### **NOTA:**

Las Descripciones de las Partidas a realizar, y los método de trabajo se encuentran presentes en el Plan de Manejo Ambiental, descritos en el Capítulo XIII

***CAPÍTULO X.***      ***IDENTIFICACION Y***  
***EVALUACION DE***  
***IMPACTOS***  
***AMBIENTALES***

### 13.1. Introducción

Durante el mejoramiento de una infraestructura de irrigación (canal), se presentan impactos ambientales sobre los diferentes componentes del entorno, que requieren un manejo adecuado y planificación previa a su ejecución, a fin de mitigar o evitar las posibles consecuencias negativas del proyecto sobre el medio físico, biótico, socioeconómico y cultural del área de implementación del mismo. Por ello, antes de ejecutar el proyecto de una vía, se debe contar con un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) aprobado.

Los Estudios de Impacto Ambiental son instrumentos de gestión, de carácter preventivo. Dichos estudios, establecen como punto de partida, la Línea de Base Socio Ambiental que permite describir las características que presenta el área de influencia del proyecto. Está área, que es delimitada, describe el ambiente en donde se realizará el proyecto, es decir su entorno y contempla los aspectos físicos, bióticos y socioeconómicos más relevantes, comprende además todas las zonas susceptibles de recibir los impactos positivos o negativos del proyecto. La Línea de Base y las características del proyecto a realizarse permiten identificar los impactos positivos y negativos de la obra que se ejecutará. Dichos impactos son evaluados y categorizados como parte del EIA.

### 13.2. Marco legal

#### ➤ **Constitución política del estado peruano 1,993**

Es la norma de mayor jerarquía, en ella se resaltan los derechos fundamentales de la persona humana, como el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida.

#### **Capítulo II: Del ambiente y los recursos naturales**

- El Artículo 66°.- Señala que los recursos naturales renovables y no renovables son patrimonio de la Nación. Por lo que el Estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica.
- El Artículo 67°.- El Estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de sus recursos naturales.
- El Artículo 68°.- El Estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

Asimismo la Constitución protege el derecho de propiedad y así lo garantiza el estado, ya que a nadie se le puede privar de su propiedad (Art. 70°), sin embargo, cuando se requiere desarrollar proyectos de interés nacional, declarados por ley, éstos podrán expropiar propiedades para su ejecución, para lo cual se deberá indemnizar previamente, a las personas y/o familias que resulten afectadas.

➤ **TITULO XIII DEL CODIGO PENAL, DELITOS CONTRA LA ECOLOGIA  
(Decreto Legislativo N° 635)**

• **CONTAMINACION DEL MEDIO AMBIENTE**

Tipifica los delitos contra la ecología, los recursos naturales y el medio ambiente. Art. 304° establece que quien lo contamina vertiendo residuos sólidos, líquidos, gaseosos o de cualquier otra naturaleza, por encima de los límites máximos permisibles y que causen o puedan causar perjuicio o alteraciones a la flora, fauna y recursos hidrobiológicos serán reprimidos con la pena privativa de la libertad no menor de 01 ni mayor 03 años o con 180 a 365 días multa.

Si el agente actuó por culpa la pena será privativa de la libertad no mayor de un año o prestación de servicio comunitario de 10 a 30 jornadas.

• **CONTRA LAS ESPECIES FLORA Y FAUNA PROTEGIDAS,  
AGRAVANTES**

El Art. 308°, Durante la fase de construcción vial, el que caza, captura o recolecta o comercializa especies de flora o fauna, que están legalmente protegidas, serán reprimidos con la privación de la libertad no menor de 1 ni mayor de 3 años.

• **ALTERACION ILEGAL DEL AMBIENTE NATURAL POR  
CONSTRUCCION DE OBRAS**

El Art. 313° Dice que la persona que contraviene las disposiciones de la autoridad competente, altera el paisaje, será reprimido con 2 años de privación de la libertad y 60 a 90 días multa.

➤ **LEY DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA OBRAS Y ACTIVIDADES (LEY No. 26786)**

- Artículo 1°.- Modifica el Art. 51° del D. Legislativo No. 757, señalando que el Consejo Nacional del Medio Ambiente (CONAM), deberá ser comunicado por las Autoridades sectoriales competentes sobre las actividades a desarrollarse en su sector, que por su riesgo puedan exceder los estándares tolerables de contaminación o deterioro del ambientales que obligatoriamente deberán presentar Estudios de Impacto Ambiental, previos a su ejecución.
- Artículo 2°.- Modifica el primer párrafo del Art. 52° del D. Leg No. 757 y establece que en los casos de peligro grave para el medio ambiente, la Autoridad sectorial competente, para efectos de disponer la adopción de cualquiera de las medidas señaladas en los Incisos a) y b) del Art, modificado lo hará con conocimiento del CONAM-

Asimismo, establece que la autoridad sectorial competente propondrá al CONAM los requisitos para la elaboración de los Estudios de Impacto Ambiental y Programas de Adecuación del Manejo Ambiental, así como el trámite para la aprobación y supervisión correspondiente a dichos estudios.

Las actividades y límites máximos permisibles del impacto ambiental acumulado, así como las propuestas serán aprobadas, por el Consejo de Ministros mediante Decreto Supremo, con opinión favorable del órgano rector de la política nacional ambiental (CONAM).

➤ **LEY DEL SISTEMA NACIONAL DE EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL (Ley No. 27446)**

Esta ley crea el Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA), como un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los Impactos Ambientales negativos derivados en la ejecución de proyectos de inversión.

Los Arts. 16°, 17°, y 18° establecen que el organismo coordinador del SEIA será el CONAM, mientras la autoridad competente es el Ministerio del Sector correspondiente a la actividad que desarrolla la empresa proponente. Y en tanto se expida el reglamento de la presente ley, se aplicarán las normas sectoriales correspondientes.



### 13.3. Acciones y factores ambientales

#### 13.3.1. Acciones

Son todas aquellas operaciones, actuaciones y prácticas que directa o indirectamente producen diversos efectos sobre los factores medioambientales del entorno de un proyecto o investigación.

Para el presente proyecto se ha considerado las siguientes acciones:

- **Desbroce y Tala.-** Esta actividad afectará directamente a los árboles, arbustos y pastizales que se encuentran dentro de la zona donde se realizará actividades de movimientos de tierra. Al mismo tiempo al desaparecer la flora de dicho espacio, afectará directamente sobre las especies de fauna cuyo hábitat ha sido destruido.
- **Corte de Terreno.-** Se ha realizará esta acción tanto para el lado derecho e izquierdo de la carretera. Esta acción se realiza para preparar la subrasante. Al realizar se generan muchos problemas con el medio como por ejemplo el ruido generado por la maquinaria empleada, la cual a su vez emite gases al ambiente, levanta polvo si no hay un plan de control del mismo, lo cual afecta a la población cercana.
- **Relleno de Terreno.** También esta acción se realizará al lado derecho e izquierdo según lo requieran los planos de diseño.
- **Transporte de materiales y personal.-** Esta actividad genera la contaminación del aire mediante la emisión de polvo, por ejemplo en el caso del transporte del material de afirmado a obra. Por ello se recomienda cubrir con algún material a los volquetes para evitar la emisión de las partículas finas de los materiales transportados. Se generan además otros problemas con el ambiente.
- **Revestimiento de Canal.-** Esta acción implica el uso continuo de maquinaria pesada y liviana (mezcladora de concreto, camiones mixers, compactadoras). La utilización de éstas genera muchos problemas al ambiente como ruido, contaminación directa, generación de polvo, emisión de gases, etc.
- **Obras de Arte.-** La ejecución de estas obras generan impacto directo sobre varios factores como el suelo, agua y medio biótico.

### 13.3.2. Factores ambientales

#### a. Medio físico

##### AIRE:

Durante el desarrollo de las actividades de la construcción del canal se producirán emisiones de material particulado (polvo) debido a los movimientos de tierra, transporte de materiales, y la explotación de canteras. Se podría generar una disminución de la calidad del aire, incrementándose los niveles de incisión y emisión. La emisión de partículas podría tener incidencia directa en los trabajadores de la obra. Para el factor aire se ha considerado:

- Polvo
- Ruido
- Emisiones de gas

##### SUELO

Constituido por un ancho mínimo de 10 m a cada lado del eje, incluyendo la sección del canal y el camino de servicio, a lo largo del recorrido de 20.015 km. El tipo de suelos que predomina es la arcilla inorgánica. Para el factor suelo se ha considerado:

- Geomorfología
- Erosión
- Contaminación directa

##### AGUA

El área en estudio pertenece a la parte oriente del departamento de Lambayeque y se encuentra dentro de la Cuenca Hidrográfica del Río Chancay. En el área de influencia directa del proyecto de pequeñas escorrentías que se manifiestan generalmente durante los periodos de lluvias. Dentro del factor agua se ha considerado:

- Calidad del agua

## **b. Medio biótico**

### **FLORA**

La vegetación nativa que se desarrolla a lo largo del recorrido de la carretera es abundante, predominando los arbustos; se puede encontrar especies como en sitios húmedos se encuentran variedades de árboles frutales. Así mismo existe una gran variedad de gramíneos, algunos de ellos quizás sean de mucho valor nutritivo para la crianza de ganado vacuno. Se ha considerado para el factor flora:

- Biodiversidad

### **FAUNA**

En esta zona habita gran variedad de animales domésticos como mamíferos (ganado vacuno, porcino, ovino, caprinos etc.), aves de corral (gallinas, pavos, patos, etc), y animales silvestres como reptiles, aves e insectos, etc. Los subfactores considerados para la presente evaluación de impacto ambiental son:

- Biodiversidad
- Efecto Barrera

## **c. Medio socio económico**

Los subfactores considerados para la presente evaluación son:

- Salud y seguridad
- Calidad de vida
- Empleo
- Efecto barrera
- Paisaje Natural

### **13.4. Identificación de impactos ambientales**

La identificación de los impactos se efectúa mediante un análisis del medio y del proyecto y/o investigación y es el resultado de la investigación de la consideración de las interacciones posibles que serán analizadas a través de:

La percepción de los principales impactos, ya sean directos o indirectos, primarios o secundarios, a corto o largo plazo, acumulativos, de corta duración reversibles o irreversibles.

Su estimación o valoración, si puede ser cuantitativa y si no, al menos, cualitativa.

Su relación con los procesos dinámicos, que permita prever su evolución y determinar los medios de control y de corrección.

*Cuadro N° 61: Resumen de factores ambientales*

<b>MEDIO FÍSICO</b>	Agua	Calidad del agua
	Aire	Polvo
		Ruido
		Emisiones de gas
	Suelo	Geomorfología
		Erosión
		Contaminación directa
	Flora	Biodiversidad
	Fauna	Biodiversidad
		Efecto Barrera
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>	Salud y seguridad	
	Calidad de vida	
	Empleo	
	Efecto Barrera	
	Paisaje	

**Fuente: Elaboración Propia.**

#### 13.4.1. Método de identificación

**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN:** Es una matriz de Convergencia de Doble entrada, la misma que nos permite integrar las actividades del proyecto con los componentes ambientales. Consiste en colocar en las filas el conjunto de actividades del proyecto que pueden alterar el medio ambiente y relacionarlas con los factores ambientales mencionados.

### **13.5. Evaluación de Impactos Ambientales**

#### **13.5.1. Método de evaluación**

La evaluación de los impactos ambientales se ha realizado mediante el Algoritmo de Importancia de Impacto de BATELLE – COLUMBUS, para lo cual se ha hecho uso del Cuadro de Importancia de Impacto y Cuadro de los Parámetros Ambientales considerados en el Método de Batelle Columbus.

#### **13.5.2. Método de Batelle Columbus**

El método permite la evaluación sistemática de los impactos ambientales de un proyecto de investigación mediante el empleo de indicadores homogéneos. Con este procedimiento se puede conseguir una planificación a medio y largo plazo de proyectos o investigaciones con el mínimo impacto ambiental posible.

La base metodológica es la definición de una lista de indicadores de impacto con:

78 parámetros o factores ambientales

18 componentes ambientales

4 categorías ambientales

Es un formato en forma de árbol, donde los factores ambientales están ubicados en cuatro niveles:

1º Nivel: Denominados Categorías (4)

2º Nivel: Componentes (18)

3º Nivel: Parámetros (78)

4º Nivel: Medidas (1000)

#### **13.5.3. Algoritmo de importancia**

Elaborada la matriz de identificación de impactos, se accede a la matriz de importancia mediante la matriz de caracterización de Impactos. En cada cuadrícula de interacción, se seleccionan los valores de los respectivos parámetros (CUADRO N° 5.2) y se calcula el valor de la importancia.

El algoritmo empleado para determinar el valor de la importancia del impacto es el siguiente:

$$I = \pm(3 * IN + 2 * EX + MO + PE + RV + SI + \frac{AC}{2} + EF + PR + MC)$$

Dónde:

- **Intensidad (IN):** Refiere el grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa.
- **Extensión (EX):** Referido al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del Proyecto.
- **Momento (MO):** El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto, sobre el factor del medio considerado.
- **Persistencia (PE):** Tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el Factor/afectado retornaría a las condiciones iniciales. (Forma natural o por correctivos).
- **Reversibilidad (RV):** Posibilidad de reconstrucción del Factor afectado por el Proyecto.
- **Sinergia (SI):** La componente total de la manifestación de los Efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que se podría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de, manera independiente no simultánea.
- **Acumulación (AC):** Da idea el incremento progresivo de la manifestación del efecto.
- **Efecto (EF):** Atributo que se refiere a la relación Causa – Efecto, es decir la forma de manifestación del Efecto sobre un Factor, como consecuencia de una Acción.
- **Periodicidad (PR):** Referido a la regularidad de la manifestación del efecto.
- **Recuperabilidad (MC):** Referido a la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (Uso de medidas correctivas).

Cuadro N° 62: Importancia del Impacto.

NATURALEZA		INTENSIDAD (I) (Grado de destrucción)	
Impacto Beneficioso	+	Baja	1
Impacto Perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy Alta	8
		Total	12
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia)		MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	(+4)
Crítica	(+4)		
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)		REVERSIBILIDAD (RV)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación)		ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo)	
Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
EFECTO (EF) (Relación causa-efecto)		PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación)	
Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos)		IMPORTANCIA (I)	
Recuperable de manera inmediata	1	$I = \pm (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
Recuperable a medio plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

Fuente: Conesa, (1997)

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100. Los impactos con valores de importancia inferior a 25 son irrelevantes o compatibles, los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50, serán severos cuando la importancia se encuentra entre 50 y 75 y críticos cuando el valor sea superior a 75.

Cuadro N° 63: Rangos de Importancia del Impacto.

RANGOS: IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
Impacto Irrelevante	I < 25
Impacto Moderado	25 - 50
Impacto Severo	50 - 75
Impacto Crítico	I > 75

Fuente: CONESA (1997)

#### 13.5.4. Matriz de valoración cualitativa

**Ponderación de la importancia relativa de los factores:** Los factores del medio presentan importancias distintas de uno respecto a otros. Considerando que cada factor representa sólo una parte del medio ambiente, es necesario llevar a cabo la ponderación de la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

Con este fin se atribuye a cada factor un peso o índice ponderal, expresado en unidades de importancia, UIP, y el valor asignado a cada factor resulta de la distribución relativa de 1000 unidades asignadas al total de factores ambientales (CUADRO N° 5.4).

Se hizo uso de los valores de importancia de impacto. Se utilizó el llamado “Unidad de importancia ponderal = UIP”, que es un peso o índice ponderal que se le atribuye a cada factor; es necesario considerar los siguientes cálculos:

$\Sigma I_i$  = Sumatoria de valores de importancia.

$I_r$  = Importancia relativa

$$I_r = \frac{\sum_{i=1}^n (UIP_i * I_i)}{\sum_{i=1}^n UIP_i}$$

% = Variación porcentual

$$\% = \frac{I_r}{\sum I_r} * 100$$



Para el cálculo de los UIP, se hizo uso de los Parámetros ambientales del Método de Batelle Columbus.

Cuadro N° 64: Parámetros ambientales del Método Batelle-Columbus

IMPACTOS AMBIENTALES			
Ecología (240)	Contaminación ambien (402)	Aspectos estéticos (153)	Aspectos de interés humanos (205)
<b>Especies y Poblaciones</b> <b>Terrestres</b> (14) Pastizales y praderas (14) Cosechas (14) Vegetación natural (14) Especies dañinas (14) Aves de caza continentales <b>Acuáticas</b> (14) Pesquerías comerciales (14) Vegetación natural (14) Especies dañinas (14) Aves acuáticas (14) Pesca deportiva 140	<b>Contaminación del agua</b> (20) Pérdidas en las cuencas hidrográficas (25) DBO (31) Oxígeno disuelto (18) Coliformes fecales (22) Carbono inorgánico (25) Nitrógeno inorgánico (28) Fosfato inorgánico (16) Plaguicidas (18) pH (28) Variaciones de flujo de la corriente (28) Temperatura (25) Sólidos disueltos totales (14) Sustancias tóxicas (20) Turbidez 318	<b>Suelo</b> (6) Material geológico superficial (16) Relieve y caracteres topográficos (10) Extensión y alineaciones 32 <b>Aire</b> (3) Olor y visibilidad (2) Sonidos 5 <b>Agua</b> (10) Presencia de agua (16) Interfase agua-tierra (6) Olor y materiales flotantes (10) Área de la superficie de agua (10) Márgenes arboladas y geológicas 52	<b>Valores educacionales y científicos</b> (13) Arqueológico (13) Ecológico (11) Geológico (11) Hidrológico 48 <b>Valores históricos</b> (11) Arquitectura y estilos (11) Acontecimientos (11) Personajes (11) Religiones y culturas (11) Frontera del oeste 55 <b>Culturas</b> (14) Indios (7) Otros grupos étnicos (7) Grupos religiosos 28 <b>Sensaciones</b> (11) Admiración (11) Aislamiento, soledad (4) Misterio (11) Integración con la naturaleza 37 <b>Estilos de vida (patronales culturales)</b> (13) Oportunidades de trabajo (13) Vivienda (11) Interacciones sociales 37
<b>Hábitats y comunidades</b> <b>Terrestres</b> (12) Cadenas alimenticias (12) Uso del suelo (12) Especies raras y en peligro (14) Diversidad de especies <b>Acuáticas</b> (12) Cadenas alimenticias (12) Especies raras y en peligro (12) Características fluviales (14) Diversidad de especie 100	<b>Contaminación atmosférica</b> (5) Monóxido de carbono (5) Hidrocarburos (10) Óxidos de nitrógeno (12) Partículas sólidas (5) Oxidantes fotoquímicos (10) Óxidos de azufre (5) Otros 52 <b>Contaminación del suelo</b> (14) Uso del suelo (14) Erosión 28 <b>Contaminación por ruido</b> (4) Ruido 4	<b>Biota</b> (5) Animales domésticos (5) Animales salvajes (9) Diversidad de tipos de vegetación (5) Variedad dentro de los tipos de vegetación 24 <b>Objetos artesanales</b> (10) Objetos artesanales 10 <b>Composición</b> (15) Efectos de composición (15) Elementos singulares 30	
<b>Ecosistemas</b> Sólo descriptivo			

Fuente: Conesa, (1997)

### **13.6. Interpretación de resultados**

Según los resultados obtenidos en la matriz de importancia podemos decir que los factores ambientales más afectados por la ejecución del proyecto “ESTUDIO DEFINITIVO DE CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE”, son:

- El factor aire, mediante el Polvo con una importancia absoluta de -3784 y una importancia relativa de 266.
- El factor suelo, a través de la geomorfología con una importancia absoluta de -4512 e importancia relativa de 158; siendo este Factor más relevante.
- El factor agua, mediante la calidad del agua con una importancia absoluta de -1306 y una importancia relativa de 106.
- El factor Flora, afectando la Biodiversidad con una importancia absoluta de -2790 y de importancia relativa de 228.
- El factor Fauna, afectado por el Biodiversidad con una importancia absoluta de -2496 y de importancia relativa de 204.
- Dentro del Medio Socio – Económico, tenemos al Paisaje con una importancia absoluta positiva de -3977 y una importancia relativa 349.

En general podemos decir que el proyecto, desde el punto de vista ambiental, es negativo Moderado; por lo tanto se deberán implementar y ejecutar medidas de mitigación para contrarrestar las acciones más impactantes identificadas en la evaluación.

### **13.7. Plan de manejo ambiental**

#### **13.7.1. Generalidades**

La ejecución de obras para la ejecución del proyecto “ESTUDIO DEFINITIVO DE CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE”, comprende entre otras actividades, excavaciones, movimiento de equipos y transporte de materiales; las que generan impactos ambientales directos e indirectos en el ámbito de su influencia, por lo que se propone un Plan de Manejo Ambiental, el cual establecerá un sistema de control que garantice el cumplimiento de las acciones y medidas preventivas y correctivas, enmarcadas dentro del manejo y conservación del medio ambiente en armonía con el desarrollo integral y sostenido de las áreas involucradas a lo largo del emplazamiento del canal.

A este respecto se considera de especial importancia la coordinación intersectorial y local para lograr la conciliación de los aspectos ambientales con la propuesta técnica que se presenta para la ejecución.

#### **13.7.2. Programa de medidas preventivas, correctivas y/o mitigación ambiental.**

Las medidas preventivas, correctivas y/o mitigación ambiental se orientan principalmente a evitar que se originen impactos negativos y que a su vez causen otras alteraciones, las que en conjunto podrían afectar al medio ambiente de la zona en estudio.

##### **➤ Para evitar posible ocurrencia de conflictos por la Propiedad Privada**

Se recomienda que para no afectar la vegetación natural y las zonas de cultivo localizadas fuera del ancho del canal, se debe evitar perturbaciones mayores, restringiendo el ancho de limpieza y trabajo durante el desarrollo de las actividades constructivas.

##### **➤ Posible disminución de la calidad de aire, agua y suelo**

La construcción del canal y camino de servicio se llevará a cabo durante los meses de menor oferta de caudal (desde Julio hasta Diciembre), por lo cual, los procesos constructivos como las excavaciones y la colocación de material clasificado producirán emisiones de material particulado, con el consiguiente incremento de los niveles de inmisión, lo que podría generar una disminución de la calidad del aire a lo largo de toda la vía, afectando al personal de obra, a los pobladores, la vegetación natural y los cultivos adyacentes al canal. Por ello se recomienda:

- Humedecimiento periódico, de las zonas de trabajo donde se generará excesiva emisión de material particulado, de tal forma que se evite el levantamiento de polvo durante el tránsito de los vehículos.
- Todo material que se va a transportar debe ser humedecido en su superficie y cubierto con un toldo húmedo a fin de minimizar la emisión de polvo, y la capacidad que cargará el vehículo no excederá la capacidad del mismo.

Algunas actividades que se desarrollarán durante la construcción del canal incrementarán la emisión de ruidos y gases sobre los componentes del medio ambiente; para lo cual se recomienda:

- Se prohibirá el uso de sirenas, claxon o cualquier otra fuente de ruido innecesaria.
- Los vehículos y equipos empleados en la construcción de la carretera deberán someterse periódicamente a un mantenimiento preventivo y/o correctivo, de tal manera que se minimice la emisión de gases y ruidos.

Para evitar la disminución de la calidad de agua se recomienda aplicar las siguientes medidas ambientales:

- El contratista debe tomar las medidas necesarias para que no ocurran vertidos accidentales de sustancias contaminantes en los cursos de aguas superficiales.
- Se prohíbe arrojar residuos sólidos domésticos generados en el campamento de obra, hacia las quebradas y los canales de riego adyacentes al canal principal.
- Por ningún concepto se permitirá el vertimiento directo de aguas servidas, residuos de lubricantes, grasas, combustibles, etc. a los cursos de agua superficiales.
- El abastecimiento de combustible y mantenimiento de los equipos, incluyendo el lavado, se efectuará sólo en la zona destinada para el campamento de obra, efectuándose de forma que se evite el derrame de sustancias contaminantes.
- La calidad edáfica de los suelos de cultivo adyacente al canal pueden verse disminuida debido a la contaminación a causa de los vertidos accidentales de residuos líquidos y sólidos, contaminantes provenientes del campamento de obra; así como, a consecuencia de la compactación, recomendándose la aplicación de las siguientes medidas:
  - Está prohibido arrojar residuos sólidos domésticos generados en el campamento de obra al suelo.
  - Por ningún concepto se permitirá el vertimiento directo de aguas servidas, residuos de lubricantes, grasas, combustibles, y otros, al suelo.
  - Los vehículos y maquinarias deben desplazarse únicamente por los lugares autorizados para evitar la compactación del suelo. Bajo circunstancias excepcionales y con razones justificadas, se solicitará permiso al Supervisor de obra a fin de poder desplazarse sobre lugares no previstos.

- Al fin de la obra el Contratista realizará la restauración de las áreas ocupadas por las instalaciones provisionales, considerando la eliminación de suelos contaminados; así como el escarificado de todo suelo compactado.
- El abastecimiento de combustible y el mantenimiento de equipos, incluyendo el lavado, se efectuará sólo en la zona destinada para el campamento de obra, efectuándose de forma tal que se evite el derrame de sustancias contaminantes al suelo.
- El Contratista debe demarcar la zona necesaria de trabajo para ejecutar las obras proyectadas, a fin de minimizar la afectación de suelos adyacentes a la vía.
- Se retirará y almacenará el suelo orgánico de las áreas afectadas para depósitos de materiales excedentes de la obra, y de instalaciones provisionales (campamento), colocándolo en lugar seguro, con el objetivo de utilizarlo posteriormente en los trabajos de recuperación de áreas intervenidas o en la estabilización de taludes con vegetación.

➤ **Para evitar la afectación de la salud y ocurrencia de accidentes laborales**

- De instalarse el campamento de obra en las zonas alejadas de los sectores habitados, el agua utilizada deberá ser apta para el consumo humano; al respecto se recomienda utilizar técnicas de tratamiento como la cloración mediante pastillas.
- En el campamento de obra, para la disposición de excretas y aguas servidas, podrá excavar silos en los lugares que no afecten especialmente cuerpos de agua y zonas de cultivos. En el proceso constructivo se debe impermeabilizar las paredes y fondo de los silos.
- Los residuos sólidos domésticos generados en el campamento deberán disponerse en rellenos sanitarios enterrados.
- El inadecuado manejo de los residuos contaminantes, como los vertidos accidentales de hidrocarburos, grasas, lubricantes, provenientes del campamento de obra, pueden afectar a la salud del personal de obra y de los pobladores de no aplicarse las medidas ambientales adecuadas de almacenamiento y disposición final de dichos residuos. Estos residuos deben ser almacenados en recipientes herméticamente cerrados.
- Se recomienda al Contratista informar al personal de obra sobre las enfermedades reportadas con mayor frecuencia en el área de influencia del

proyecto, que comprenden la infecciones respiratorias agudas e infecciones diarreicas, a fin de que tomen las medidas correspondientes, medicamentos para las enfermedades anteriormente indicadas; así como equipo de primeros auxilios.

- Para evitar la ocurrencia de accidentes laborales en el cruce de los poblados del camino, se recomienda instalar mallas o cercos de protección a la zona de trabajo, prohibiendo el paso de personas ajenas a la obra; además, se dejarán zonas para el paso peatonal en los lugares de mayor transitabilidad; asimismo, se dejarán zonas de paso para el ganado.
- Durante las actividades constructivas, se prevé que el personal de obra podría sufrir accidentes laborales de no tomar las medidas adecuadas de protección; para lo cual se recomienda que todo el personal de obra debe contar con la indumentaria de protección adecuada. Asimismo, se evitará perjudicar a las personas que no habitan adyacente a la vía por encontrarse cerca del área de trabajo.
- Se exigirá el uso de protectores de las vías respiratorias a los trabajadores que están mayormente expuestos al polvo.
- Todo el personal de obra, que trabaja en la zona crítica de emisiones sonoras, estará provisto del equipo de protección auditiva necesario.

➤ **Pérdida y alteración de la cobertura vegetal por desbroce**

El Contratista no debe generar mayores afectaciones que aquellas previstas, a consecuencia de la construcción del canal, así como por la utilización de los depósitos de materiales excedentes de obra e instalación del campamento de obra.

**13.7.3. Programa de contingencias**

Las medidas de contingencias están referidas a las acciones que se deben ejecutar para prevenir o controlar riesgos o posibles accidentes que pudieran ocurrir en el área de influencia del canal y camino de servicio, durante la etapa de construcción.

Por otro lado, contiene las medidas más convenientes para que se puedan contrarrestar los efectos que se puedan generar por la ocurrencia de eventos asociados a fenómenos de orden natural y a emergencias producidas por imponderables que suelen ocurrir por diferentes factores.

#### 13.7.4. Implementación del programa de contingencias

##### ➤ **Equipo de Contingencias**

Al inicio de las actividades de construcción de la carretera, el Contratista debe establecer el equipo necesario para dar una correcta y adecuada aplicación al Programa de Contingencias durante el desarrollo de las obras; así como para hacer frente a los riesgos de accidentes y eventualidades.

El equipo deberá estar constituido por el personal de obra, a los cuales se les capacitará respecto a procedimientos adecuados para afrontar en cualquier momento los diversos riesgos identificados, conocer el manejo de los instrumentos y también los procedimientos de primeros auxilios.

El equipo estará conformado por un mínimo de trabajadores, quienes serán capacitados, que deben contar con instrumentos y accesorios necesarios para hacer frente a los riesgos, como: ocurrencia de accidentes laborales, eventos naturales (sismos, aluviones, incendios en las instalaciones provisionales (campamento de obra).

##### ➤ **Implementos de primeros auxilios y de socorro**

La disponibilidad de los implementos de primeros auxilios y socorro es de obligatoriedad para el Contratista, y deberá contar con un mínimo de medicamentos para tratamiento de primeros auxilios (botiquines), cuerdas, cables, camillas, equipo de radio, megáfonos, vendajes y tablillas. Cada uno de ellos será liviano, con el fin de que puedan ser transportados rápidamente por el personal designado para atender las Contingencias.

##### ➤ **Implementos y medios de protección personal**

El personal de obra deberá disponer de implementos de protección para prevenir accidentes, adecuados a las actividades que realizan, por lo cual el Contratista está obligado a suministrarles los implementos y medios de protección personal.

El equipo de protección personal deberá reunir condiciones mínimas de calidad, resistencia, durabilidad y comodidad, de tal forma que contribuyan a mantener y proteger la salud de la población laboral contratada para la ejecución de las obras.

➤ **Implementos contra incendios**

Se contará con implementos contra incendios en el campamento de obra, como los que se detallan a continuación:

Extintores de polvo químico seco (ABC) de 11 a 15 Kg. Su localización debe encontrarse libre para ser tomada y usada y no debe estar bloqueada o interferida por herramientas o equipos. Si se usa un extintor, se volverá a llenar inmediatamente. Adicionalmente se tendrá disponible arena seca.

- Radios portátiles.
- Mangueras.
- Equipos de iluminación.
- Gafas de seguridad.
- Máscaras antigás.
- Guantes de seguridad.
- Botines de seguridad.
- Equipos y materiales de primeros auxilios.

➤ **Implementos para los derrames de sustancias químicas**

Cada almacén donde se guarde el combustible, aceite y/o lubricantes y otros productos peligrosos, tendrá un equipo para controlar los derrames suscitados; los componentes de dicho equipo, se detallan a continuación:

- Absorbentes como: almohadas y paños para la contención y recolección de los líquidos derramados.
- Equipos comerciales para derrames (o su equivalente funcional) que vienen pre empaquetados con una gran variedad de absorbentes para derrames grandes o pequeños.
- Herramientas manuales y/o equipos para la excavación de materiales contaminados.
- Contenedores, tambores y bolsas de almacenamiento temporal para limpiar y transportar los materiales contaminados.



➤ **Unidad móvil de desplazamiento rápido.**

Durante la construcción de las obras y operación del tramo vial se contará con unidades móviles de desplazamiento rápido; los vehículos que integran el equipo de contingencias, además de cumplir sus actividades normales, acudirán inmediatamente al llamado de auxilio de los grupos de trabajo.

Los vehículos de desplazamiento rápido estarán inscritos como tales, debiendo encontrarse en buen estado mecánico. En caso que alguna unidad móvil sufra algún desperfecto será reemplazado por otra en buen estado.

**13.7.5. Medidas de contingencias**

➤ **Casos de sismos y aluviones.**

Ante estos fenómenos naturales, la institución mayormente involucrada es el Sistema Nacional de Defensa Civil (SINADECI), conformada por:

- El Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) y las Direcciones Regionales de INDECI
- Los Comités Regionales, Provinciales y Distritales de defensa civil.
- Las Oficinas de Defensa Civil Regionales.
- Las Oficinas de Defensa Civil Sectoriales, Institucionales y de las Empresas del Estado
- Las Oficinas de Defensa Civil de los Gobiernos Locales.

➤ **Caso de incendios**

La ocurrencia de incendios durante la etapa de construcción del canal y camino de servicio, se considera básicamente causados por la inflamación de combustibles y accidentes fortuitos por corto circuito eléctrico y otros. En tal sentido las medidas de seguridad a adoptar son:

- Todo personal administrativo u operativo, de acuerdo al tipo de instalaciones en las que se encuentran, deberá conocer los procedimientos para el control de incendios, bajo los dispositivos de alarma, acciones, distribución de equipos y accesorios para casos de emergencia.

- Los planos de distribución de los equipos y accesorios contra incendios (extintores), serán ubicados en el campamento de obra y almacenes, los que serán de conocimiento de todo el personal que labora en el lugar.
- Para apagar un incendio de material común, se debe rociar con agua o usando extintores, de tal forma que se sofoque de inmediato el fuego.
- Para apagar un incendio de líquidos o gases inflamables se debe cortar el suministro del producto y sofocar el fuego utilizando extintores de polvo químico seco, espuma o dióxido de carbono, o bien, emplear arena seca o tierra y proceder a enfriar el tanque con agua.
- Para apagar un incendio eléctrico, de inmediato se cortará el suministro eléctrico y sofocar el fuego utilizando extintores de polvo químico seco, dióxido de carbono, arena seca o tierra.

➤ **Caso de accidentes laborales.**

Las ocurrencias de accidentes laborales, durante la operación de los vehículos y equipos utilizados para la ejecución de las obras, son causadas generalmente por deficiencias humanas o fallas mecánicas de los equipos utilizados, para lo cual se deben seguir los procedimientos siguientes:

- Comunicar previamente a los centros asistenciales de las localidades adyacentes a la vía el inicio de las obras, para que éstos estén preparados frente a cualquier accidente que pudiera ocurrir. La elección del centro de asistencia médica respectiva responderá a la cercanía y la gravedad del accidente.
- Colocar en unos lugares visibles del campamento de obra los números telefónicos de los centros asistenciales y/o de auxilio cercanos a la zona de ubicación de las obras, en caso de necesitarse una pronta comunicación y/o ayuda externa.
- Para prevenir accidentes, la empresa constructora y/o concesionario, está obligado a proporcionar a todo su personal los implementos de seguridad adecuados para cada actividad, como: Cascos, botas, guantes, protectores visuales, etc.
- Se prestará auxilio inmediato al personal accidentado y se comunicará al equipo de contingencias para el traslado al centro asistencial más cercano, en una unidad de desplazamiento rápido.

- De no ser posible la comunicación con el equipo de Contingencias, se procederá al llamado de ayuda y/o auxilio externo al Centro Asistencial y/o Policial más cercano, para proceder al traslado respectivo, o en última instancia, recurrir al traslado del personal mediante la ayuda externa.

En ambos casos, previamente a la llegada de la ayuda interna o externa, se procederá al aislamiento del personal afectado, procurándose que sea en un lugar adecuado, libre de excesivo polvo, humedad y/o condiciones atmosféricas desfavorables.

## ***CAPÍTULO XI. METRADOS***

### 9.1. Metrado (planilla)

Los metrados o cantidades de obra corresponden básicamente a las partidas de instalación, movimiento de tierras, encofrados, acero y concreto, tanto para la estructura del canal y obras de arte, dichas cantidades se han obtenido a partir de los planos elaborados para tal fin.

Los volúmenes de excavación y relleno de las zanjas para el revestimiento del canal, se han calculado procesando los datos topográficos y de diseño hidráulico en software AutoCAD Civil 3D.

Los metrados de las estructuras de concreto armado, se han realizado a partir de los diseños arquitectónicos y estructurales de las obras de arte que comprende la adecuación del primer tramo del Canal de riego Pampa Grande.

El detalle de los metrados, de las partidas que componen el Presupuesto de la obras se presenta en el estudio.

El resumen de la planilla de metrados se presenta en el cuadro N° 61

**Cuadro N° 65: Resumen de Metrados**

PARTIDA N°	DESCRIPCION	METRADOS	
		UND	CANT.
<b>01.00.00</b>	<b>CANAL DE CONDUCCIÓN</b>		
<b>01.01.00</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 4.80X3.60M	UNID	1.00
01.01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	GLB	1.00
01.01.03	ALMACÉN DE OBRA Y PATIO DE MÁQUINAS	M2	400.00
01.01.04	LIMPIEZA Y DESBROCE	M2	120,060.90
01.01.05	TRAZO, REPLANTEO Y CONTROL DE NIVELES Servicio de trazo, replanteo y control de niveles durante la ejecución de la obra	KM	19.07
01.01.06	DESMONTAJE DE COMPUERTAS EXISTENTES	UND	43.00
01.01.07	DEMOLUCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO EXISTENTE C/EQUIPO	M3	307.33
<b>01.02.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
01.02.01	EXCAVACION DE CAJA DE CANAL EN TIERRA CON MAQUINARIA	M3	32,993.98
01.02.02	RELLENO COMPACTADO DE CAJA DE CANAL CON MATERIAL PROPIO	M3	65,029.16
01.02.03	PERFILADO Y REFINE MANUAL DE CAJA DE CANAL	M2	109,906.87
01.02.04	CONFORMACION DE CAPA CORONA EN BERMAS	M2	35,017.76
01.02.05	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE D= 8 Km	M3	26,213.84
01.02.06	BOMBEO DE AGUA DE FILTRACIONES	H	240.00
<b>01.03.00</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>		
01.03.01	CONCRETO F'C=100 KG/CM2 (solado)	M3	0.05
01.03.02	CONCRETO EN REVESTIMIENTO DE CANAL F'C=175 KG/CM2 e=0.075M	M2	108,770.90
<b>01.04.00</b>	<b>VARIOS</b>		
01.04.01	JUNTA DE DILATACION	M	35,022.48
01.04.02	CURADO DEL CONCRETO	M2	108,718.82
<b>02.00.00</b>	<b>CAMINO DE SERVICIO</b>		
<b>02.01.00</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
02.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE	M2	80,040.60
02.01.02	TRAZO, REPLANTEO Y CONTROL DE NIVELES PARA CAMINO	KM	20.01
<b>02.02.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.02.01	EXCAVACIÓN A NIVEL DE SUBRASANTE EN CAMINO DE SERVICIO	M3	73,977.32
02.02.02	MEJORAMIENTO DE CAMINO ACCESO A BOTADERO e=0.20m	M2	3,300.80
02.02.03	MEJORAMIENTO DE CAMINOS DE SERVICIO e=0.25m	M2	80,040.60
02.02.04	AFIRMADO DE CAMINO DE SERVICIO e=0.20m	M2	80,040.60
02.05.00	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE D= 8 Km	M3	26,213.84
<b>03.00.00</b>	<b>CAIDAS VERTICALES</b>		
<b>03.01.00</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
03.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE	M2	180.50
03.01.02	TRAZO, REPLANTEO Y CONTROL DE NIVELES PARA ESTRUCTURAS	KM	133.00
<b>03.02.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
03.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	M3	904.96
03.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO PARA ESTRUCTURAS	M3	438.57
03.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=8Km	M3	904.96
<b>03.03.00</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>		
03.03.01	CONCRETO F'C=100 KG/CM2 (solado)	M3	14.77
<b>03.04.00</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>		
03.04.01	CONCRETO EN CAÍDAS VERTICAL F'C=210 kg/cm2	M3	103.17
03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CAIDAS VERTICALES	M2	280.15
03.04.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 kg/cm2	KG	3,666.08
<b>03.05.00</b>	<b>VARIOS</b>		
03.05.01	JUNTAS WATER STOP Ø 6"	M	38.64
03.05.02	CURADO DEL CONCRETO	M2	226.35
<b>04.00.00</b>	<b>TOMAS LATERALES</b>		
<b>04.01.00</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
04.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE	M2	150.25
04.01.02	TRAZO, REPLANTEO Y CONTROL DE NIVELES PARA ESTRUCTURAS	M2	142.75
<b>04.02.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
04.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA TOMAS LATERALES	M3	120.58
04.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO PARA ESTRUCTURAS	M3	10.05
04.02.03	CAMA DE ARENA PARA TUBERÍA (e = 0.10)	M	5.00
04.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=8Km	M3	120.58
<b>04.03.00</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>		
04.03.01	CONCRETO F'C=100 KG/CM2 (solado)	M3	5.49
04.03.02	ENROCADO DE PIEDRA ASEN. Y EMBOQUI EN CONCRETO F'C= 175 KG/CM2	M3	30.60
<b>04.04.00</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>		
04.04.01	CONCRETO EN TOMAS LATERALES F'C=210 kg/cm2	M3	20.65
04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE TOMAS LATERALES	M2	158.95
04.04.03	ACERO DE REFUERZO EN TOMAS LATERALES fy=4,200 kg/cm2	KG	1,209.82

PARTIDA N°	DESCRIPCION	METRADOS	
		UND	CANT.
<b>01.00.00</b>	<b>CANAL DE CONDUCCIÓN</b>		
<b>04.05.00</b>	<b>VARIOS</b>		
04.05.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PERFILADA Ø 20"	M	5.00
04.05.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PERFILADA Ø 2"	M	1.00
04.05.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE COMPUERTA TIPO ARMCO	Glb	1.00
04.05.04	JUNTA DE DILATACION	M	49.89
04.05.05	CURADO DEL CONCRETO	M2	159.64
<b>05.00.00</b>	<b>PUENTES PEATONALES</b>		
<b>05.01.00</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
05.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE	M2	157.50
05.01.02	TRAZO, REPLANTEO Y CONTROL DE NIVELES PARA ESTRUCTURAS	M2	97.76
<b>05.02.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
05.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA PUENTES PEATONALES	M3	118.80
05.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO PARA ESTRUCTURAS	M3	92.15
05.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=8Km	m3	118.80
<b>05.03.00</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>		
05.03.01	CONCRETO F'C=100 KG/CM2 (solado)	M3	9.29
05.03.02	CONCRETO CICLOPEO FC=175KG/CM2 + 30 % PM.	M3	44.99
<b>05.04.00</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>		
05.04.01	CONCRETO F'C = 245 kg/cm2	M3	22.63
05.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PUENTES PEATONALES	M2	281.17
05.04.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 kg/cm2	KG	2,329.48
<b>05.05.00</b>	<b>VARIOS</b>		
05.05.01	BARANDA DE TUBO FO Ø 6"	M	282.60
05.05.02	NEOPRENO	M2	8.10
05.05.03	JUNTAS ASFÁLTICAS	M	27.00
<b>06.00.00</b>	<b>PUENTES VEHICULARES</b>		
<b>06.01.00</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
06.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE	M2	170.00
06.01.02	TRAZO, REPLANTEO Y CONTROL DE NIVELES PARA ESTRUCTURAS	M2	120.08
<b>06.02.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
06.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA PUENTES VEHICULARES	M3	499.50
06.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO PARA ESTRUCTURAS	M3	321.56
06.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=8Km	M3	499.50
<b>06.03.00</b>	<b>CONCRETO SIMPLE</b>		
06.03.01	CONCRETO F'C=100 KG/CM2 (solado)	M3	24.32
06.03.02	CONCRETO CICLOPEO FC=175KG/CM2 + 30 % PM.	M3	158.27
<b>06.04.00</b>	<b>CONCRETO ARMADO</b>		
06.04.01	CONCRETO F'C = 245 kg/cm2 EN PUENTES	M3	84.19
06.04.02	CONCRETO F'C = 245 kg/cm2 EN LOSA DE TRANSICIÓN	M3	220.09
06.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA PUENTES	M2	441.08
06.04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSA DE TRANSICIÓN	M2	43.52
06.04.05	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 kg/cm2 EN PUENTES VEHICULARES	KG	7,876.34
06.04.06	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 kg/cm2 EN LOSA DE TRANSICIÓN	KG	6,572.88
<b>06.05.00</b>	<b>VARIOS</b>		
06.05.01	BARANDA DE TUBO FO Ø 6"	M	148.40
06.05.02	NEOPRENO	M2	18.24
06.05.03	JUNTAS ASFÁLTICAS	M	60.80
<b>07.00.00</b>	<b>MEDIDAS DE MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		
<b>07.01.00</b>	<b>ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS</b>	M3	54,977.87
<b>07.02.00</b>	<b>SUELOS</b>		
07.02.01	INSTALACIÓN DE LETRINA	Und	10.00
07.02.02	POZA PARA RESIDUOS SÓLIDOS	M3	101.20
<b>07.03.00</b>	<b>FLORA</b>		
07.03.01	SIEMBRA DE ÁRBOLES FRUTALES	Und	500.00
<b>07.04.00</b>	<b>AIRE</b>		
07.04.01	RIEGO DURANTE LA OBRA	HM	360.00
<b>07.05.00</b>	<b>SERVIDUMBRE</b>		
07.05.01	AFECTACIÓN DE SERVIDUMBRE	Glb	1.00

## ***CAPÍTULO XII. COSTOS Y***

## ***PRESUPUESTO***



### **10.1. Análisis de costos unitarios**

Se ha calculado con precios vigentes al mes de Mayo del 2015; se ha considerado los rendimientos de mano de obra, logrados en obras similares en la zona.

#### **10.1.1. Mano de Obra:**

Los costos de la mano de Obra, se han establecido respetando los costos para construcción civil vigentes:

Peón	S/.13.19/hora
Oficial	S/. 14.65/hora
Operario	S/. 17.27/hora

#### **10.1.2. Materiales y Equipo**

Los costos de insumos no incluye el IGV. En el ítem correspondiente se presenta los costos unitarios que sustentan el presupuesto.

El detalle de los Análisis de Costos Unitarios, que componen el Presupuesto de la obras se presenta en el Anexo 6, del estudio.

## 10.2. Presupuesto

El presupuesto final de la obra, asciende a la suma de de S/. 13, 704,692.21, (TRECE MILLONES SETECIENTOS CUATRO MIL SEISCIENTOS NOVENTIDOS Y 21/100 NUEVOS SOLES), cuya estructura considera los siguientes rubros:

COSTO DIRECTO	9,928,903.29
GASTOS GENERALES (8.97%CD)	890,930.39
UTILIDAD (8.0%CD)	794,312.26
	=====
SUB TOTAL	11,614,145.94
IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (18%)	2,090,546.27
	=====
<b>TOTAL_PRESUPUESTO</b>	<b>13,704,692.21</b>

### **Descompuesto del costo directo**

<b>MANO DE OBRA</b>	S/.	1,880,312.33
<b>MATERIALES</b>	S/.	3,697,084.03
<b>EQUIPOS</b>	S/.	4,299,534.43
<b>SUBCONTRATOS</b>	S/.	50,000.00
Total descompuesto costo directo	S/.	9,926,930.79

El detalle del Costos Directo, Gastos Generales y Lista de insumos, que componen el Presupuesto de la obras se presenta en los Anexos 6 y 7, del estudio.

### 10.3. Fórmula polinómica

La Fórmula Polinómica resultante es:

$$K = 0.162*(J_r / J_o) + 0.076*(DHA_r / DHA_o) + 0.251*(CE_r / CE_o) + 0.366*(ME_r / ME_o) + 0.145*(GG_r / GG_o)$$

Detalles de la Fórmula Polinómica se presenta en el Anexo 9.

## ***CAPÍTULO XIII.     PROGRAMACION DE***

## ***OBRA***

### **13.1. Cronograma de Obra**

El cronograma de obra, tiene por concepto la duración de cada tarea a ejecutar dentro del proyecto. Está directamente relacionado con los metrados y rendimientos de cada partida a desarrollar durante la ejecución de la obra.

De acuerdo a la cantidad de obra a ejecutar, se ha determinado que el plazo de ejecución es de doscientos setenta (270) días calendario. El Cronograma a detalle se muestra en el Anexo 10.

## ***CAPÍTULO XIV.     CONCLUSIONES Y***

## ***RECOMENDACIONES***

#### **14.1. Conclusiones**

- Con la ejecución del Proyecto "CANAL PAMPAGRANDE", se beneficiará 19345 habitantes; así mismo serán irrigadas 5444 hectáreas.
- La longitud total del canal, de acuerdo al alineamiento será de 20,010.15 m revestido de concreto simple con un espesor de 0.075m, presenta un conducto cubierto de 515.71 m y un sifón invertido de 94 m; además, se ha considerado tres tipos de características geométricas en las siguientes progresivas: ST-I (Km 0+675.71 – 3+510), de ancho de solera de 1.15 m y de tirante de 1.39m; ST-II (3+510 – 9+970), de ancho de solera de 1.00 m y de tirante de 1.21m; ST-III (Km 9+970 – 20+010), de ancho de solera de 0.95 m y de tirante de 1.15m; las cuales mantendrán un flujo subcrítico.
- El Costo Total del proyecto será de s/13, 704,692.21 (Trece millones Setecientos cuatro mil seiscientos noventidos y 21/100 nuevos soles), con precios al 18 de Mayo del 2015.
- El Tiempo de Ejecución de Obra será de 09 meses (270 días calendario).

#### **14.2. Recomendaciones**

- Se recomienda gestionar la ejecución del proyecto para el Plan de Obras del Gobierno Regional Lambayeque, ya que será de beneficio para muchos pobladores de la zona (Pucalá y Chongoyape).
- Se debe mantener las obras especiales (sifón invertido y conducto cerrado), ya que estas obras sirven de protección ante las dos quebradas secas que cruzan el Canal (La Montería y Hualtaca), asimismo revestir el canal para evitar la pérdida por infiltraciones y se deberá mantener las dimensiones de los tres (03) tipos de secciones para conducir la demanda de agua requerida.
- Se recomienda actualizar los precios de acuerdo a la fecha de ejecución del proyecto.
- Se recomienda ejecutar la obra durante los periodos de menor avenida, (es decir, fechas en que el caudal ofrezca su mínima oferta) para obtener una mayor facilidad al ejecutar las partidas, esto se dará entre los meses de julio a diciembre



## **BIBLIOGRAFÍA**

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Aparicio. (1987). *Fundamentos de Hidrologia de Superficie*. Mexico DF: Limusa.
- Arbulu Ramos, J. (2009). Consideraciones prácticas en Canales de Concreto. Lambayeque: UNPRG - FICSA.
- Arbulu Ramos, J. (2009). Trazo y Diseño de Canales. Lambayeque: UNPRG - FICSA.
- Cáceres Neyra, A. (2005). Problemas de Hidraulica II. En A. Cáceres Neyra, Problemas de Hidráulica II (págs. 185-268). Lima: Ciencias.
- Chereque Morán, W. (2003). HIDROLOGIA para estudiantes de Ingeniería Civil. Lima: CONCYTEC.
- Chow, V. T. (1994). Hidráulica de Canales Abiertos. Santafé de Bogotá: McGraw-Hill.
- Crespo Villalaz, C. (1980). Mecánica de Suelos y Cimentaciones. Mexico DF: Limusa.
- Das, B. M. (2001). Fundamentos de Ingenieria Geotécnica. California: Thomson Editores.
- Davis, R. E., Foote, F. S., & Kelly, J. W. (1979). Tratado de Topografia. Madrid: ISBN.
- Garcia Rico, E. (1987). Manual de Diseño Hidráulico de Canales y Obras de Arte. Chiclayo: CONCYTEC.
- Giles, R. V., Evett, J. B., & Liu, C. (2009). Mécanica de los Fluidos e Hidraulica. En R. V. Giles, J. B. Evett, & C. Liu, Mécanica de los Fluidos e Hidraulica (págs. 222-268). Madrid: McGraw-Hill.
- Mora Quiñones, S. (1990). Topografia Practica. Lima: M&Co.
- Morales Uchofen, W. (1983). Infraestructura de Riego, I parte. Lambayeque: UNPRG- FICSA.

**ANEXOS**

**Anexo1. ESTUDIO DE  
MECÁNICA DE  
SUELOS**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA**



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**CONSTANCIA N° 15 - 2015 - FICSA-LMS.**

El que suscribe, Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Facultad de Ingeniería Civil de Sistemas y de Arquitectura, de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo:

**HACE CONSTAR:**

Que, los alumnos en Ingeniería Civil:

**CESPEDES DEZA JOSÉ ALFREDO**  
**TINCALLPA BAUTISTA ROBERTO JOSÉ**

Han realizado ensayos de Mecánica de Suelos en este Laboratorio, desde el 27 de octubre al 17 de noviembre del 2014; en lo concerniente a:

<b><u>TIPO DE ENSAYO</u></b>	<b><u>CANTIDAD</u></b>
Contenido de Humedad	Veinticinco (25)
Determinación de Sales Totales	Veinticinco (25)
Análisis Granulométrico	Veinticinco (25)
Límite Líquido	Veinticinco (25)
Límite Plástico	Veinticinco (25)
Peso Específico Relativo de Sólidos	Veinticinco (25)
Peso Volumétrico Suelto	Veinticinco (25)
Peso Volumétrico Compactado	Veinticinco (25)
Corte Directo Saturado	Uno (01)

Para dar cumplimiento a un capítulo de su Proyecto de Tesis denominado:  
**ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE.**

Se expide la presente, a solicitud de los interesados para los fines que estimen conveniente.

Lambayeque, febrero 23 del 2015

  
**ING. WILLIAM RODRÍGUEZ SERQUEN**  
**JEFE DEL LABORATORIO**



WRS/amsm



## CONTENIDO DE HUMEDAD

### RESPONSABLES DEL PROYECTO

: Bach. Céspedes Deza Jose Alfredo Rolando  
Bach. Tincallpa Bautista Roberto Jose

### PROYECTO DE TESIS

: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE –  
PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

### PROCEDENCIA DE MUESTRAS

: Distrito Pampagrande - Chiclayo - Lambayeque

### FECHA DE LOS ENSAYOS

: 27 de octubre del 2014

CALICATA Nº / MUESTRA Nº	C-1/E-1	C-1/E-2	C-1.1/E-1	C-2/E-1	C-2/E-2
CÁPSULA Nº	037	245	299	240	250
1. Peso suelo húmedo + cápsula (gr)	70.24	79.78	65.12	72.02	78.20
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	65.04	72.64	60.39	65.82	70.06
3. Peso del agua (gr)	5.20	7.14	4.73	6.20	8.14
4. Peso de la cápsula (gr)	21.28	21.94	20.10	21.20	23.11
5. Peso suelo seco (gr)	43.76	50.70	40.29	44.62	46.95
6. Contenido de humedad(%)	11.88%	14.08%	11.74%	13.90%	17.34%

CALICATA Nº / MUESTRA Nº	C-2.1/E-1	C-3/E-1	C-3.1/E-1	C-3.1/E-2	C-4/E-1
CÁPSULA Nº	285	049	259	234	209
1. Peso suelo húmedo + cápsula (gr)	74.08	73.20	76.39	95.77	75.56
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	70.84	70.69	65.47	92.85	69.46
3. Peso del agua (gr)	3.24	2.51	10.92	2.92	6.10
4. Peso de la cápsula (gr)	21.23	20.84	21.71	21.74	20.81
5. Peso suelo seco (gr)	49.61	49.85	43.76	71.11	48.65
6. Contenido de humedad(%)	6.53%	5.04%	24.95%	4.11%	12.54%

CALICATA Nº / MUESTRA Nº	C-4.1/E-1	C-5/E-1	C-5.1/E-1	C-5.1/E-2	C-6/E-1
CÁPSULA Nº	289 - 155A	282	102	037-193	149
1. Peso suelo húmedo + cápsula (gr)	79.64	68.84	77.08	70.90	73.08
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	74.49	65.01	71.69	65.04	70.47
3. Peso del agua (gr)	5.15	3.83	5.39	5.86	2.61
4. Peso de la cápsula (gr)	21.71	22.56	21.78	21.28	23.77
5. Peso suelo seco (gr)	52.78	42.45	49.91	43.76	46.70
6. Contenido de humedad(%)	9.76%	9.02%	10.80%	13.39%	5.59%

CALICATA Nº / MUESTRA Nº	C-6.1/E-1	C-7/E-1	C-7/E-2	C-7.1/E-1	C-8/E-1
CÁPSULA Nº	098	148	046	289	079
1. Peso suelo húmedo + cápsula (gr)	80.68	82.26	81.54	81.20	82.00
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	74.02	76.67	78.49	78.30	76.49
3. Peso del agua (gr)	6.66	5.59	3.05	2.90	5.51
4. Peso de la cápsula (gr)	21.17	22.52	21.10	22.52	22.05
5. Peso suelo seco (gr)	52.85	54.15	57.39	55.78	54.44
6. Contenido de humedad(%)	12.60%	10.32%	5.31%	5.20%	10.12%

CALICATA Nº / MUESTRA Nº	C-8.1/E-1	C-9/E-1	C-9.1/E-1	C-9.1/E-2	C-10/E-1
CÁPSULA Nº	263	272	297	188	268
1. Peso suelo húmedo + cápsula (gr)	68.39	71.49	81.32	83.38	75.00
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	62.66	63.48	79.00	81.59	70.31
3. Peso del agua (gr)	5.73	8.01	2.32	1.79	4.69
4. Peso de la cápsula (gr)	22.11	20.98	21.04	21.47	21.10
5. Peso suelo seco (gr)	40.55	42.50	57.96	60.12	49.21
6. Contenido de humedad(%)	14.13%	18.85%	4.00%	2.98%	9.53%



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CONTENIDO DE SALES**  
(MTC 219 - 2000 )

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

PERF. - MUESTRA	C - 1
N° DE MUESTRA	E - 1
Profundidad (m)	0.55 m
N° de Cápsula	105
1.- Peso de Cápsula. (gr)	22.56
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	43.74
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	22.57
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.01
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	21.17
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.047 %

PERF. - MUESTRA	C - 1
N° DE MUESTRA	E - 2
Profundidad (m)	1.00 m
N° de Cápsula	126
1.- Peso de Cápsula. (gr)	22.05
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	53.52
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	22.07
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.02
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	31.45
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.064 %



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CONTENIDO DE SALES**  
(MTC 219 - 2000 )

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

PERF. - MUESTRA	C1.1
N° DE MUESTRA	E1
Profundidad (m)	1.00 m
N° de Cápsula	154
1.- Peso de Cápsula. (gr)	22.52
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	45.97
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	22.53
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.01
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	23.44
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.043 %

PERF. - MUESTRA	C2
N° DE MUESTRA	E1
Profundidad (m)	0.50 m
N° de Cápsula	384
1.- Peso de Cápsula. (gr)	21.22
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	58.07
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	21.24
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.02
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	36.83
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.054 %





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CONTENIDO DE SALES**  
(MTC 219 - 2000 )

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

PERF. - MUESTRA	C - 2
N° DE MUESTRA	E - 2
Profundidad (m)	1.00 m
N° de Cápsula	042
1.- Peso de Cápsula. (gr)	21.36
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	47.57
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	21.43
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.07
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	26.14
6.- Porcentaje de Sal: $(4)/(5)*100$ (%)	0.268 %

PERF. - MUESTRA	C - 2.1
N° DE MUESTRA	E - 1
Profundidad (m)	1.00 m
N° de Cápsula	063
1.- Peso de Cápsula. (gr)	22.09
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	56.16
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	22.11
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.02
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	34.05
6.- Porcentaje de Sal: $(4)/(5)*100$ (%)	0.059 %



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CONTENIDO DE SALES**  
(MTC 219 - 2000 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

PERF. - MUESTRA	C - 3
N° DE MUESTRA	E - 1
Profundidad (m)	1.00 m
N° de Cápsula	292
1.- Peso de Cápsula. (gr)	21.19
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	55.67
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	21.19
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.00
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	34.48
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.000 %

PERF. - MUESTRA	C - 3.1
N° DE MUESTRA	E - 1
Profundidad (m)	0.65 m
N° de Cápsula	081
1.- Peso de Cápsula. (gr)	21.79
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	49.14
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	21.81
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.02
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	27.33
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.073 %



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CONTENIDO DE SALES**  
(MTC 219 - 2000 )

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C - 3.1</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E - 2</b>
Profundidad (m)	1.00 m
N° de Cápsula	266
1.- Peso de Cápsula. (gr)	21.07
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	50.01
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	21.09
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.02
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	28.92
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.069 %

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C - 4</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E - 1</b>
Profundidad (m)	1.00 m
N° de Cápsula	187
1.- Peso de Cápsula. (gr)	21.30
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	52.72
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	21.32
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.02
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	31.40
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.064 %



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CONTENIDO DE SALES**  
(MTC 219 - 2000 )

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

PERF. - MUESTRA	C - 4.1
N° DE MUESTRA	E - 1
Profundidad (m)	1.00 m
N° de Cápsula	100
1.- Peso de Cápsula. (gr)	22.03
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	51.27
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	22.07
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.04
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	29.20
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.137 %

PERF. - MUESTRA	C - 5
N° DE MUESTRA	E - 1
Profundidad (m)	1.00 m
N° de Cápsula	087
1.- Peso de Cápsula. (gr)	23.06
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	59.03
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	23.07
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.01
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	35.96
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.028 %



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CONTENIDO DE SALES**  
(MTC 219 - 2000 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C - 5.1</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E- 1</b>
Profundidad (m)	<b>0.60 m</b>
N° de Cápsula	356
1.- Peso de Cápsula. (gr)	21.73
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	56.72
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	21.73
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.00
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	34.99
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	<b>0.000 %</b>

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C - 5.1</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E - 2</b>
Profundidad (m)	<b>1.00 m</b>
N° de Cápsula	024
1.- Peso de Cápsula. (gr)	21.46
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	43.89
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	21.50
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.04
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	22.39
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	<b>0.179 %</b>



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CONTENIDO DE SALES**  
(MTC 219 - 2000 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

PERF. - MUESTRA	C - 6
N° DE MUESTRA	E - 1
Profundidad (m)	1.00 m
N° de Cápsula	138
1.- Peso de Cápsula. (gr)	21.61
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	38.17
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	21.63
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.02
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	16.54
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.121 %

PERF. - MUESTRA	C - 6.1
N° DE MUESTRA	E - 1
Profundidad (m)	1.00 m
N° de Cápsula	188
1.- Peso de Cápsula. (gr)	20.95
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	45.78
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	20.96
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.01
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	24.82
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.040 %



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CONTENIDO DE SALES**  
(MTC 219 - 2000 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

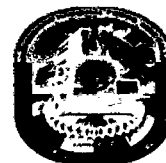
Octubre del 2014

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C - 7</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E - 1</b>
Profundidad (m)	<b>0.55 m</b>
N° de Cápsula	263
1.- Peso de Cápsula. (gr)	22.15
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	55.15
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	22.18
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.03
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	32.97
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	<b>0.091 %</b>

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C - 7</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E - 2</b>
Profundidad (m)	<b>1.00 m</b>
N° de Cápsula	048
1.- Peso de Cápsula. (gr)	21.25
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	49.75
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	21.26
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.01
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	28.49
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	<b>0.035 %</b>



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CONTENIDO DE SALES**  
(MTC 219 - 2000 )

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C - 7.1</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E - 1</b>
Profundidad (m)	<b>1.00 m</b>
N° de Cápsula	295
1.- Peso de Cápsula. (gr)	21.04
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	49.90
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	21.04
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.00
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	28.86
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	<b>0.000 %</b>

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C - 8</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E - 1</b>
Profundidad (m)	<b>1.00 m</b>
N° de Cápsula	032
1.- Peso de Cápsula. (gr)	21.68
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	63.28
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	21.69
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.01
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	41.59
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	<b>0.024 %</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CONTENIDO DE SALES**  
(MTC 219 - 2000 )

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

PERF. - MUESTRA	C - 8.1
N° DE MUESTRA	E - 1
Profundidad (m)	1.00 m
N° de Cápsula	199
1.- Peso de Cápsula. (gr)	21.09
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	48.24
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	21.11
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.02
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	27.13
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.074 %

PERF. - MUESTRA	C - 9
N° DE MUESTRA	E - 1
Profundidad (m)	1.00 m
N° de Cápsula	235
1.- Peso de Cápsula. (gr)	21.70
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	52.79
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	21.81
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.11
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	30.98
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	0.355 %



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CONTENIDO DE SALES**  
(MTC 219 - 2000 )

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C - 9.1</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E - 1</b>
Profundidad (m)	<b>0.40 m</b>
N° de Cápsula	234
1.- Peso de Cápsula. (gr)	22.15
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	50.74
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	22.19
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.04
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	28.55
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	<b>0.140 %</b>

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C - 9.1</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E - 2</b>
Profundidad (m)	<b>1.00 m</b>
N° de Cápsula	021
1.- Peso de Cápsula. (gr)	20.18
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	48.59
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	20.21
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.03
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	28.38
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	<b>0.106 %</b>



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**CONTENIDO DE SALES**  
(MTC 219 - 2000 )

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C - 10</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E- 1</b>
Profundidad (m)	<b>1.00 m</b>
N° de Cápsula	254
1.- Peso de Cápsula. (gr)	20.92
2.- P. de Cápsula + P. Agua + P. Sal (gr)	50.83
3.- P. de Cápsula seca + P.de Sal (gr)	20.93
4.- Peso de Sal: (3)-(1) (gr)	0.01
5.- Peso del Agua: (2)-(3) (gr)	29.90
6.- Porcentaje de Sal: (4)/(5)*100 (%)	<b>0.033 %</b>



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

POZO / MUESTRA		C-1 / E -1			
PROFUNDIDAD (m)		0.55 m			
P. ORIGINAL (gr)		200.0			
PERD. LAVADO (gr)		134.70			
P. TAMIZADO (gr)		65.30			
ABERT. MALLA		PESO			
N° Malla	Abertura (mm)	P. Retenido (gr)	% Peso Ret.	% Peso Ret. Acum.	% Peso que Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.94	0.47	0.47	99.53
N° 10	2.00	0.57	0.29	0.76	99.25
N° 20	0.85	3.24	1.62	2.38	97.63
N° 40	0.425	8.30	4.15	6.53	93.48
N° 50	0.30	12.14	6.07	12.60	87.41
N° 100	0.15	17.21	8.61	21.20	78.80
N° 200	0.074	21.92	10.96	32.16	67.84
PLATILLO		0.98	67.84	100.00	0.00
SUMATORIA PLAT.		135.68			
SUMA TOTAL		200.0	100.0		
LÍMITE LIQUIDO (%)		38.35			
LÍMITE PLASTICO (%)		23.69			
INDICE PLASTICO (%)		14.66			
P. VOL. COMP. (gr/cm3)		1.27			
P. VOL. SUELTO (gr/cm3)		1.16			
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		2.41			
CONT. DE SALES (%)		0.05			
HUMEDAD NATURAL (%)		11.88%			
CLASIFICACION SUCS		CL			
CLASIFICACION AASHTO		A-6			



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

POZO / MUESTRA		C-1/E-2			
PROFUNDIDAD (m)		1.00 m			
P. ORIGINAL (gr)		200.0			
PERD. LAVADO (gr)		106.64			
P. TAMIZADO (gr)		93.36			
ABERT. MALLA		PESO			
N° Malla	Abertura (mm)	P. Retenido (gr)	% Peso Ret.	% Peso Ret. Acum.	% Peso que Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.75	4.14	2.07	2.07	97.93
N° 10	2.00	11.39	5.70	7.77	92.24
N° 20	0.85	13.09	6.55	14.31	85.69
N° 40	0.425	10.18	5.09	19.40	80.60
N° 50	0.30	10.25	5.13	24.53	75.48
N° 100	0.15	17.11	8.56	33.08	66.92
N° 200	0.074	26.15	13.08	46.16	53.85
PLATILLO		1.05	53.85	100.00	0.00
SUMATORIA PLAT.		107.69			
SUMA TOTAL		200.0	100.0		
LÍMITE LIQUIDO (%)		40.39			
LÍMITE PLASTICO (%)		23.14			
INDICE PLASTICO (%)		17.25			
P. VOL. COMP. (gr/cm3)		1.31			
P. VOL. SUELTO (gr/cm3)		1.18			
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		2.59			
CONT. DE SALES (%)		0.06			
HUMEDAD NATURAL (%)		14.08%			
CLASIFICACION SUCS		CL			
CLASIFICACION AASHTO		A-6			



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**  
(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

POZO / MUESTRA		C1.1 - E1			
PROFUNDIDAD (m)		1.00 m			
P. ORIGINAL (gr)		200.0			
PERD. LAVADO (gr)		145.69			
P. TAMIZADO (gr)		54.31			
ABERT. MALLA		PESO			
N° Malla	Abertura (mm)	P. Retenido (gr)	% Peso Ret.	% Peso Ret. Acum.	% Peso que Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 10	2.00	0.48	0.24	0.24	99.76
N° 20	0.85	4.91	2.46	2.70	97.31
N° 40	0.425	14.32	7.16	9.86	90.15
N° 50	0.30	13.76	6.88	16.74	83.27
N° 100	0.15	9.78	4.89	21.63	78.38
N° 200	0.074	10.77	5.39	27.01	72.99
PLATILLO		0.29	72.99	100.00	0.00
SUMATORIA PLAT.		145.98			
SUMA TOTAL		200.0	100.0		
LÍMITE LIQUIDO (%)		46.33			
LÍMITE PLASTICO (%)		27.23			
INDICE PLASTICO (%)		19.10			
P. VOL. COMP. (gr/cm3)		1.21			
P. VOL. SUELTO (gr/cm3)		1.10			
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		2.52			
CONT. DE SALES (%)		0.04			
HUMEDAD NATURAL (%)		11.74%			
CLASIFICACION SUCS		CL			
CLASIFICACION AASHTO		A-7-6			



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

POZO / MUESTRA		C-2 / E-1			
PROFUNDIDAD (m)		0.50 m			
P. ORIGINAL (gr)		200.0			
PERD. LAVADO (gr)		147.81			
P. TAMIZADO (gr)		52.19			
ABERT. MALLA		PESO			
N° Malla	Abertura (mm)	P. Retenido (gr)	% Peso Ret.	% Peso Ret. Acum.	% Peso que Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.73	0.37	0.37	99.64
N° 10	2.00	1.70	0.85	1.22	98.79
N° 20	0.85	3.82	1.91	3.13	96.88
N° 40	0.425	15.56	7.78	10.91	89.10
N° 50	0.30	16.50	8.25	19.16	80.85
N° 100	0.15	7.45	3.73	22.88	77.12
N° 200	0.074	6.18	3.09	25.97	74.03
PLATILLO		0.25	74.03	100.00	0.00
SUMATORIA PLAT.		148.06			
SUMA TOTAL		200.0	100.0		
LÍMITE LIQUIDO (%)		47.45			
LÍMITE PLASTICO (%)		24.94			
INDICE PLASTICO (%)		22.51			
P. VOL. COMP. (gr/cm3)		1.16			
P. VOL. SUELTO (gr/cm3)		1.06			
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		2.13			
CONT. DE SALES (%)		0.05			
HUMEDAD NATURAL (%)		13.90%			
CLASIFICACION SUCS		CL			
CLASIFICACION AASHTO		A-7-6			



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

POZO / MUESTRA		C-2 / E-2			
PROFUNDIDAD (m)		1.00 m			
P. ORIGINAL (gr)		200.0			
PERD. LAVADO (gr)		174.56			
P. TAMIZADO (gr)		25.44			
ABERT. MALLA		PESO			
N° Malla	Abertura (mm)	P. Retenido (gr)	% Peso Ret.	% Peso Ret. Acum.	% Peso que Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.75	1.18	0.59	0.59	99.41
N° 10	2.00	3.70	1.85	2.44	97.56
N° 20	0.85	4.81	2.41	4.85	95.16
N° 40	0.425	4.95	2.48	7.32	92.68
N° 50	0.30	5.14	2.57	9.89	90.11
N° 100	0.15	3.11	1.56	11.45	88.56
N° 200	0.074	2.51	1.26	12.70	87.30
PLATILLO		0.04	87.30	100.00	0.00
SUMATORIA PLAT.		174.60			
SUMA TOTAL		200.0	100.0		
LÍMITE LIQUIDO (%)		49.96			
LÍMITE PLASTICO (%)		25.32			
INDICE PLASTICO (%)		24.64			
P. VOL. COMP. (gr/cm3)		1.14			
P. VOL. SUELTO (gr/cm3)		0.99			
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		2.54			
CONT. DE SALES (%)		0.27			
HUMEDAD NATURAL (%)		17.34%			
CLASIFICACION SUCS		CL			
CLASIFICACION AASHTO		A-7-6			





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**  
(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

POZO / MUESTRA		C-2.1 / E-1			
PROFUNDIDAD (m)		1.00 m			
P. ORIGINAL (gr)		200.0			
PERD. LAVADO (gr)		132.43			
P. TAMIZADO (gr)		67.57			
ABERT. MALLA		PESO			
Nº Malla	Abertura (mm)	P. Retenido (gr)	% Peso Ret.	% Peso Ret. Acum.	% Peso que Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	15.95	7.98	7.98	92.03
Nº 4	4.75	2.67	1.34	9.31	90.69
Nº 10	2.00	2.85	1.43	10.74	89.27
Nº 20	0.85	5.11	2.56	13.29	86.71
Nº 40	0.425	8.82	4.41	17.70	82.30
Nº 50	0.30	10.58	5.29	22.99	77.01
Nº 100	0.15	8.61	4.31	27.30	72.71
Nº 200	0.074	12.62	6.31	33.61	66.40
PLATILLO		0.36	66.40	100.00	0.00
SUMATORIA PLAT.		132.79			
SUMA TOTAL		200.0	100.0		
LÍMITE LIQUIDO (%)		35.42			
LÍMITE PLASTICO (%)		21.48			
INDICE PLASTICO (%)		13.94			
P. VOL. COMP. (gr/cm3)		1.20			
P. VOL. SUELTO (gr/cm3)		1.11			
P. E. R. SÓLIDOS (gr/cm3)		2.52			
CONT. DE SALES (%)		0.06			
HUMEDAD NATURAL (%)		6.53%			
CLASIFICACION SUCS		CL			
CLASIFICACION AASHTO		A-6			



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

POZO / MUESTRA		C-3 / E-1			
PROFUNDIDAD (m)		1.00 m			
P. ORIGINAL (gr)		200.0			
PERD. LAVADO (gr)		145.28			
P. TAMIZADO (gr)		54.72			
ABERT. MALLA		PESO			
N° Malla	Abertura (mm)	P. Retenido (gr)	% Peso Ret.	% Peso Ret. Acum.	% Peso que Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.25	0.13	0.13	99.88
N° 10	2.00	1.64	0.82	0.95	99.06
N° 20	0.85	5.95	2.98	3.92	96.08
N° 40	0.425	9.16	4.58	8.50	91.50
N° 50	0.30	11.86	5.93	14.43	85.57
N° 100	0.15	11.95	5.98	20.41	79.60
N° 200	0.074	13.39	6.70	27.10	72.90
PLATILLO		0.52	72.90	100.00	0.00
SUMATORIA PLAT.		145.80			
SUMA TOTAL		200.0	100.0		
LÍMITE LIQUIDO (%)		38.33			
LÍMITE PLASTICO (%)		20.18			
INDICE PLASTICO (%)		18.15			
P. VOL. COMP. (gr/cm <sup>3</sup> )		1.20			
P. VOL. SUELTO (gr/cm <sup>3</sup> )		1.04			
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm <sup>3</sup> )		2.62			
CONT. DE SALES (%)		0.00			
HUMEDAD NATURAL (%)		5.04%			
CLASIFICACION SUCS		CL			
CLASIFICACION AASHTO		A-6			



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

POZO / MUESTRA		C-3.1 / E-2			
PROFUNDIDAD (m)		1.00 m			
P. ORIGINAL (gr)		200.0			
PERD. LAVADO (gr)		23.07			
P. TAMIZADO (gr)		176.93			
ABERT. MALLA		PESO			
N° Malla	Abertura (mm)	P. Retenido (gr)	% Peso Ret.	% Peso Ret. Acum.	% Peso que Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	2.99	1.50	1.50	98.51
N° 4	4.75	7.02	3.51	5.01	95.00
N° 10	2.00	39.16	19.58	24.59	75.42
N° 20	0.85	74.15	37.08	61.66	38.34
N° 40	0.425	39.63	19.82	81.48	18.53
N° 50	0.30	9.02	4.51	85.99	14.02
N° 100	0.15	2.77	1.39	87.37	12.63
N° 200	0.074	2.08	1.04	88.41	11.59
PLATILLO		0.11	11.59	100.00	0.00
SUMATORIA PLAT.		23.18			
SUMA TOTAL		200.0	100.0		
LÍMITE LIQUIDO (%)		46.09			
LÍMITE PLASTICO (%)		28.51			
INDICE PLASTICO (%)		17.58			
P. VOL. COMP. (gr/cm3)		1.50			
P. VOL. SUELTO (gr/cm3)		1.39			
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		2.57			
CONT. DE SALES (%)		0.07			
HUMEDAD NATURAL (%)		4.11%			
CLASIFICACION SUCS		SC			
CLASIFICACION AASHTO		A-2-7			



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**  
(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

**Fecha:**

Octubre del 2014

POZO / MUESTRA		C-3.1 / E-1			
PROFUNDIDAD (m)		0.65 m			
P. ORIGINAL (gr)		200.0			
PERD. LAVADO (gr)		166.85			
P. TAMIZADO (gr)		33.15			
ABERT. MALLA		PESO			
N° Malla	Abertura (mm)	P. Retenido (gr)	% Peso Ret.	% Peso Ret. Acum.	% Peso que Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.75	1.68	0.84	0.84	99.16
N° 10	2.00	3.86	1.93	2.77	97.23
N° 20	0.85	8.99	4.50	7.27	92.74
N° 40	0.425	8.39	4.20	11.46	88.54
N° 50	0.30	3.91	1.96	13.42	86.59
N° 100	0.15	2.29	1.15	14.56	85.44
N° 200	0.074	3.86	1.93	<b>16.49</b>	<b>83.51</b>
PLATILLO		0.17	83.51	100.00	0.00
SUMATORIA PLAT.		167.02			
SUMA TOTAL		200.0	100.0		
LÍMITE LIQUIDO (%)		26.68			
LÍMITE PLASTICO (%)		41.49			
INDICE PLASTICO (%)		-14.81			
P. VOL. COMP. (gr/cm3)		1.04			
P. VOL. SUELTO (gr/cm3)		0.85			
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		2.46			
CONT. DE SALES (%)		0.07			
HUMEDAD NATURAL (%)		24.95%			
CLASIFICACION SUCS		CL			
CLASIFICACION AASHTO		A-4			



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**  
(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

POZO / MUESTRA		C-4 / E-1			
PROFUNDIDAD (m)		1.00 m			
P. ORIGINAL (gr)		200.0			
PERD. LAVADO (gr)		107.41			
P. TAMIZADO (gr)		92.59			
ABERT. MALLA		PESO			
N° Malla	Abertura (mm)	P. Retenido (gr)	% Peso Ret.	% Peso Ret. Acum.	% Peso que Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.75	2.54	1.27	1.27	98.73
N° 10	2.00	3.94	1.97	3.24	96.76
N° 20	0.85	6.78	3.39	6.63	93.37
N° 40	0.425	8.80	4.40	11.03	88.97
N° 50	0.30	14.48	7.24	18.27	81.73
N° 100	0.15	27.95	13.98	32.25	67.76
N° 200	0.074	26.77	13.39	45.63	54.37
PLATILLO		1.33	54.37	100.00	0.00
SUMATORIA PLAT.		108.74			
SUMA TOTAL		200.0	100.0		
LÍMITE LIQUIDO (%)		33.15			
LÍMITE PLASTICO (%)		17.82			
INDICE PLASTICO (%)		15.33			
P. VOL. COMP. (gr/cm3)		1.11			
P. VOL. SUELTO (gr/cm3)		1.11			
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		2.48			
CONT. DE SALES (%)		0.06			
HUMEDAD NATURAL (%)		12.54%			
CLASIFICACION SUCS		CL			
CLASIFICACION AASHTO		A-6			



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**  
(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

POZO / MUESTRA		C4.1 - E1			
PROFUNDIDAD (m)		1.00 m			
P. ORIGINAL (gr)		200.0			
PERD. LAVADO (gr)		133.29			
P. TAMIZADO (gr)		66.71			
ABERT. MALLA		PESO			
N° Malla	Abertura (mm)	P. Retenido (gr)	% Peso Ret.	% Peso Ret. Acum.	% Paso que Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 10	2.00	0.33	0.17	0.17	99.84
N° 20	0.85	1.03	0.52	0.68	99.32
N° 40	0.425	4.41	2.21	2.89	97.12
N° 50	0.30	12.45	6.23	9.11	90.89
N° 100	0.15	24.47	12.24	21.35	78.66
N° 200	0.074	22.97	11.49	32.83	67.17
PLATILLO		1.05	67.17	100.00	0.00
SUMATORIA PLAT.		134.34			
SUMA TOTAL		200.0	100.0		
LÍMITE LIQUIDO (%)		26.88			
LÍMITE PLASTICO (%)		22.23			
INDICE PLASTICO (%)		4.65			
P. VOL. COMP. (gr/cm <sup>3</sup> )		1.16			
P. VOL. SUELTO (gr/cm <sup>3</sup> )		1.03			
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm <sup>3</sup> )		2.56			
CONT. DE SALES (%)		0.14			
HUMEDAD NATURAL (%)		9.76%			
CLASIFICACION SUCS		CL			
CLASIFICACION AASHTO		A-4			



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

POZO / MUESTRA		C-5 / E-1			
PROFUNDIDAD (m)		1.00 m			
P. ORIGINAL (gr)		200.0			
PERD. LAVADO (gr)		62.12			
P. TAMIZADO (gr)		137.88			
ABERT. MALLA		PESO			
N° Malla	Abertura (mm)	P. Retenido (gr)	% Peso Ret.	% Peso Ret. Acum.	% Peso que Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	2.90	1.45	1.45	98.55
N° 4	4.75	10.63	5.32	6.77	93.24
N° 10	2.00	15.24	7.62	14.39	85.62
N° 20	0.85	23.58	11.79	26.18	73.83
N° 40	0.425	25.78	12.89	39.07	60.94
N° 50	0.30	16.44	8.22	47.29	52.72
N° 100	0.15	15.24	7.62	54.91	45.10
N° 200	0.074	27.58	13.79	68.70	31.31
PLATILLO		0.49	31.31	100.00	0.00
SUMATORIA PLAT.		62.61			
SUMA TOTAL		200.0	100.0		
LÍMITE LIQUIDO (%)		20.16			
LÍMITE PLASTICO (%)		16.87			
INDICE PLASTICO (%)		3.29			
P. VOL. COMP. (gr/cm3)		1.24			
P. VOL. SUELTO (gr/cm3)		1.15			
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		2.63			
CONT. DE SALES (%)		0.03			
HUMEDAD NATURAL (%)		9.02%			
CLASIFICACION SUCS		SC			
CLASIFICACION AASHTO		A-2-4			



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**  
(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

POZO / MUESTRA		C-5.1/E-1			
PROFUNDIDAD (m)		0.60 m			
P. ORIGINAL (gr)		200.0			
PERD. LAVADO (gr)		146.81			
P. TAMIZADO (gr)		53.19			
ABERT. MALLA		PESO			
N° Malla	Abertura (mm)	P. Retenido (gr)	% Peso Ret.	% Peso Ret. Acum.	% Peso que Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.75	1.73	0.87	0.87	99.14
N° 10	2.00	3.64	1.82	2.69	97.32
N° 20	0.85	8.26	4.13	6.82	93.19
N° 40	0.425	10.63	5.32	12.13	87.87
N° 50	0.30	8.21	4.11	16.24	83.77
N° 100	0.15	9.95	4.98	21.21	78.79
N° 200	0.074	10.21	5.11	26.32	73.69
PLATILLO		0.56	73.69	100.00	0.00
SUMATORIA PLAT.		147.37			
SUMA TOTAL		200.0	100.0		
LÍMITE LIQUIDO (%)		36.09			
LÍMITE PLASTICO (%)		19.27			
INDICE PLASTICO (%)		16.82			
P. VOL. COMP. (gr/cm <sup>3</sup> )		1.16			
P. VOL. SUELTO (gr/cm <sup>3</sup> )		1.04			
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm <sup>3</sup> )		2.28			
CONT. DE SALES (%)		0.00			
HUMEDAD NATURAL (%)		10.80%			
CLASIFICACION SUCS		CL			
CLASIFICACION AASHTO		A-6			





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**  
(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

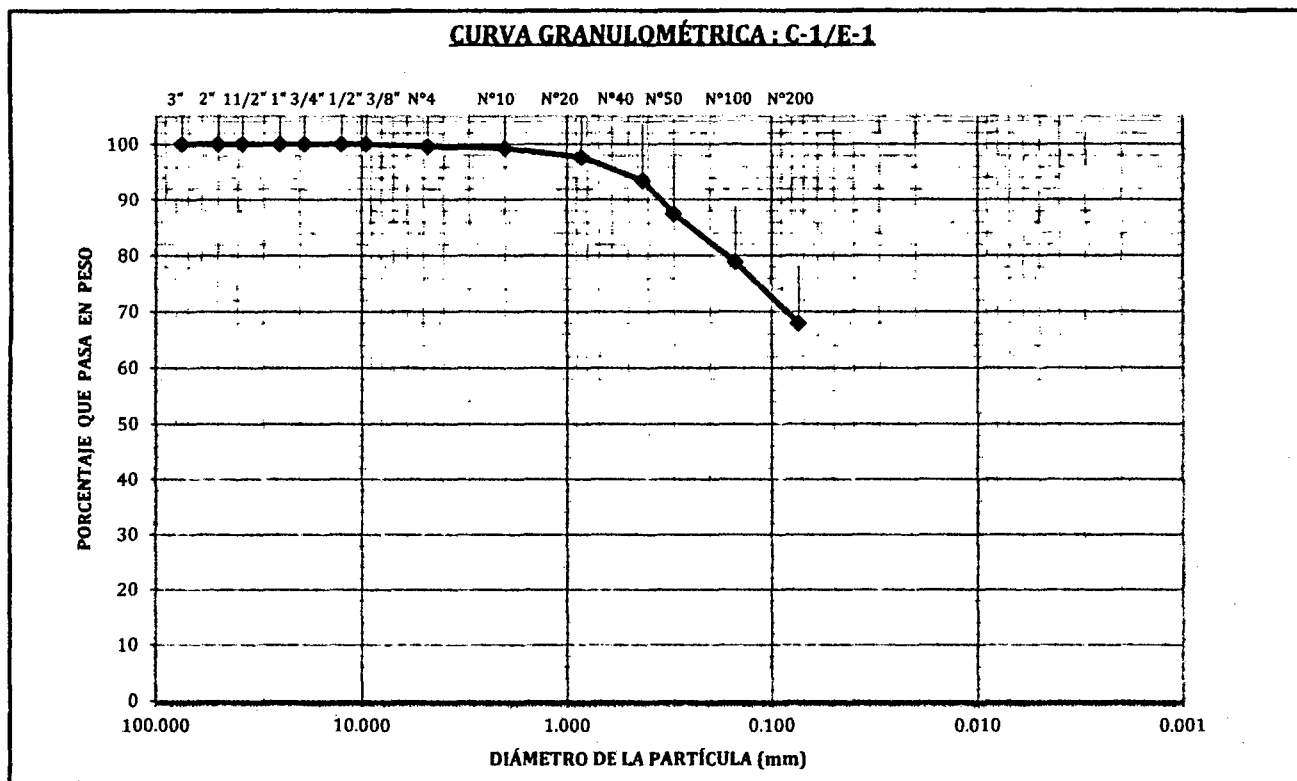
- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**  
(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

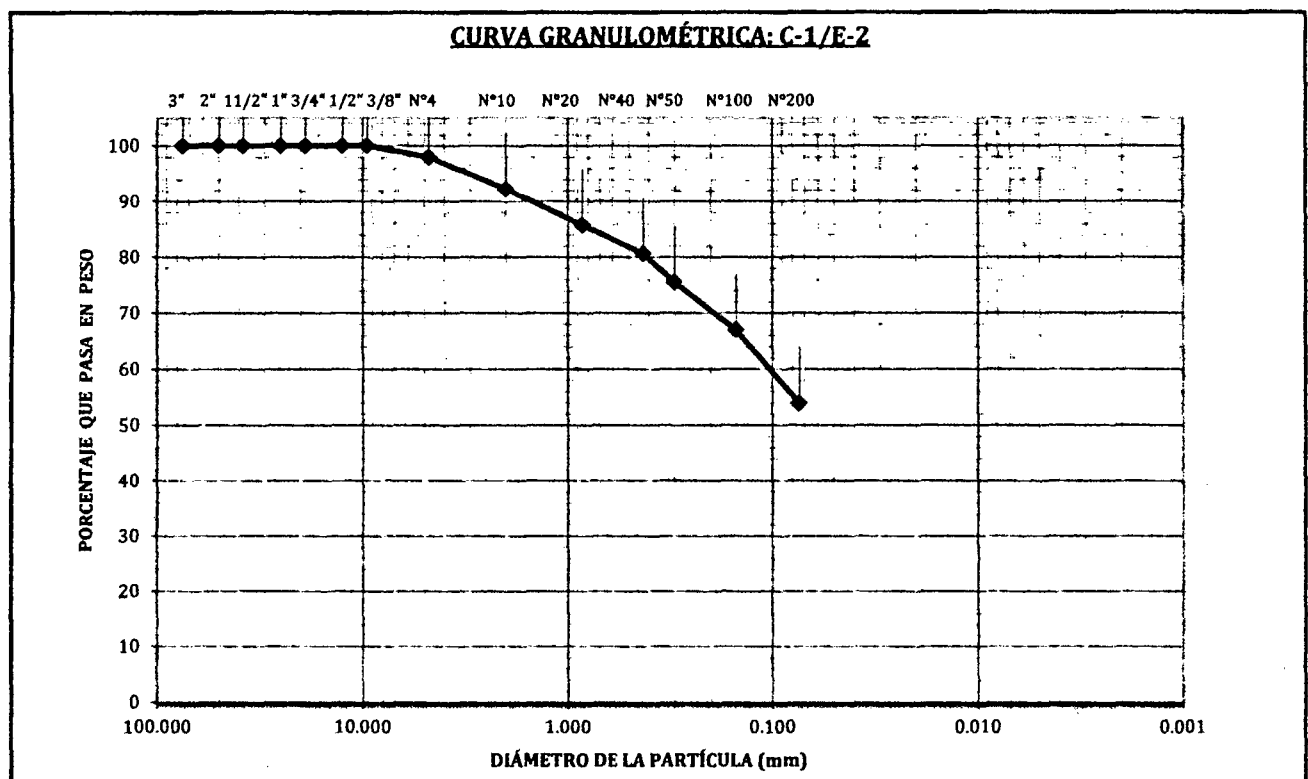
- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

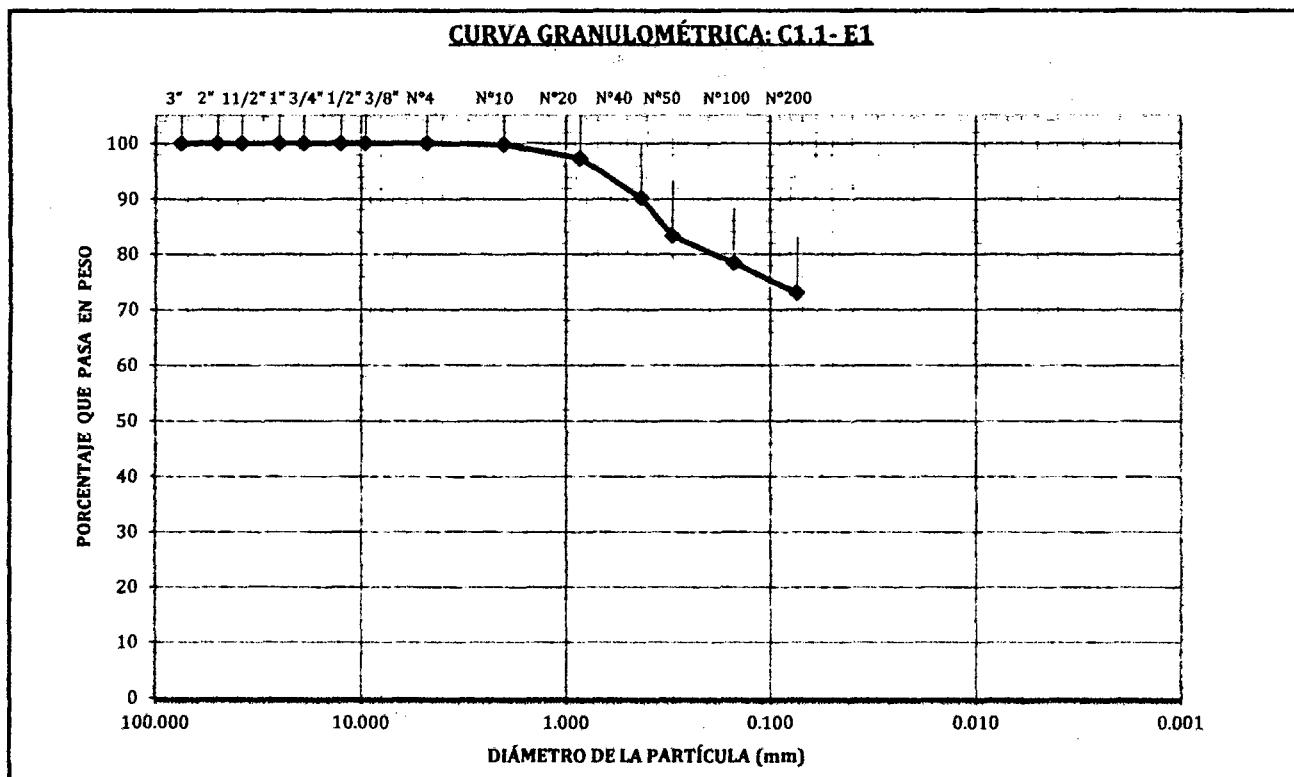
- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014





UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**  
(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

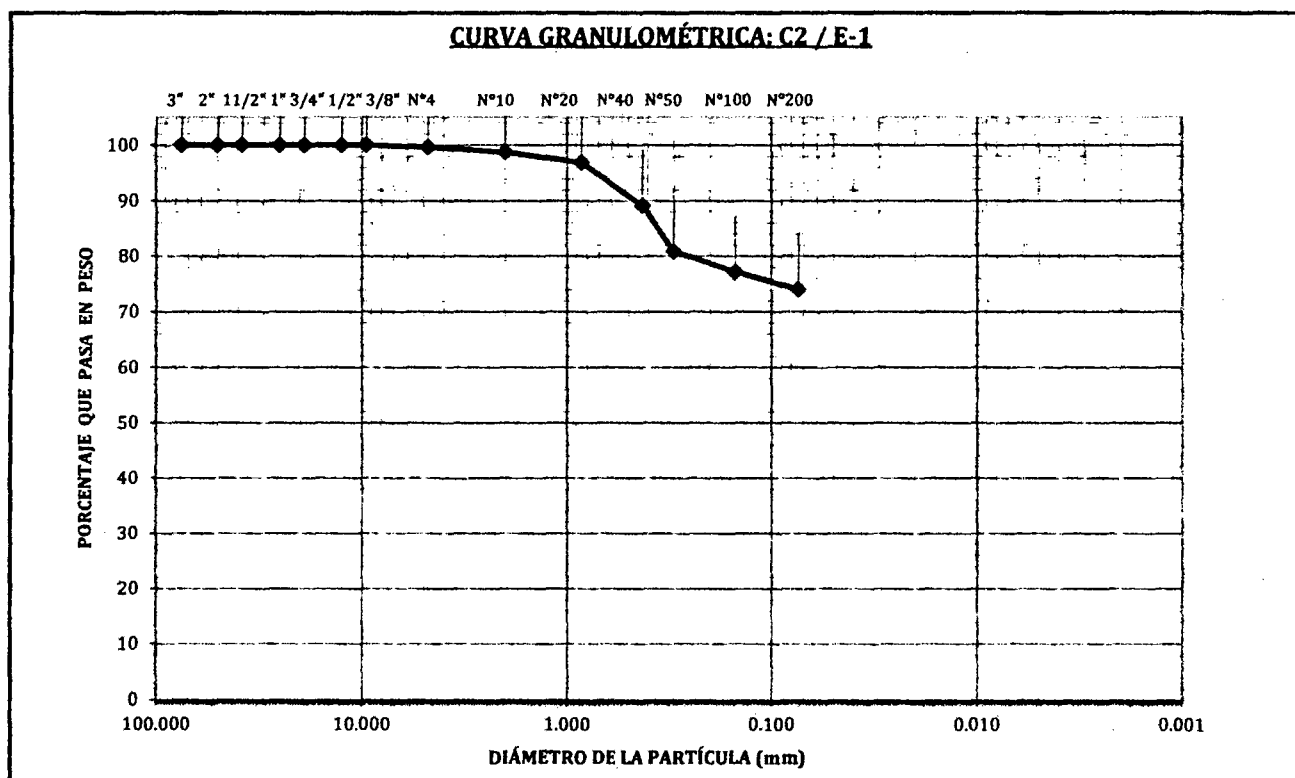
- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**  
(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

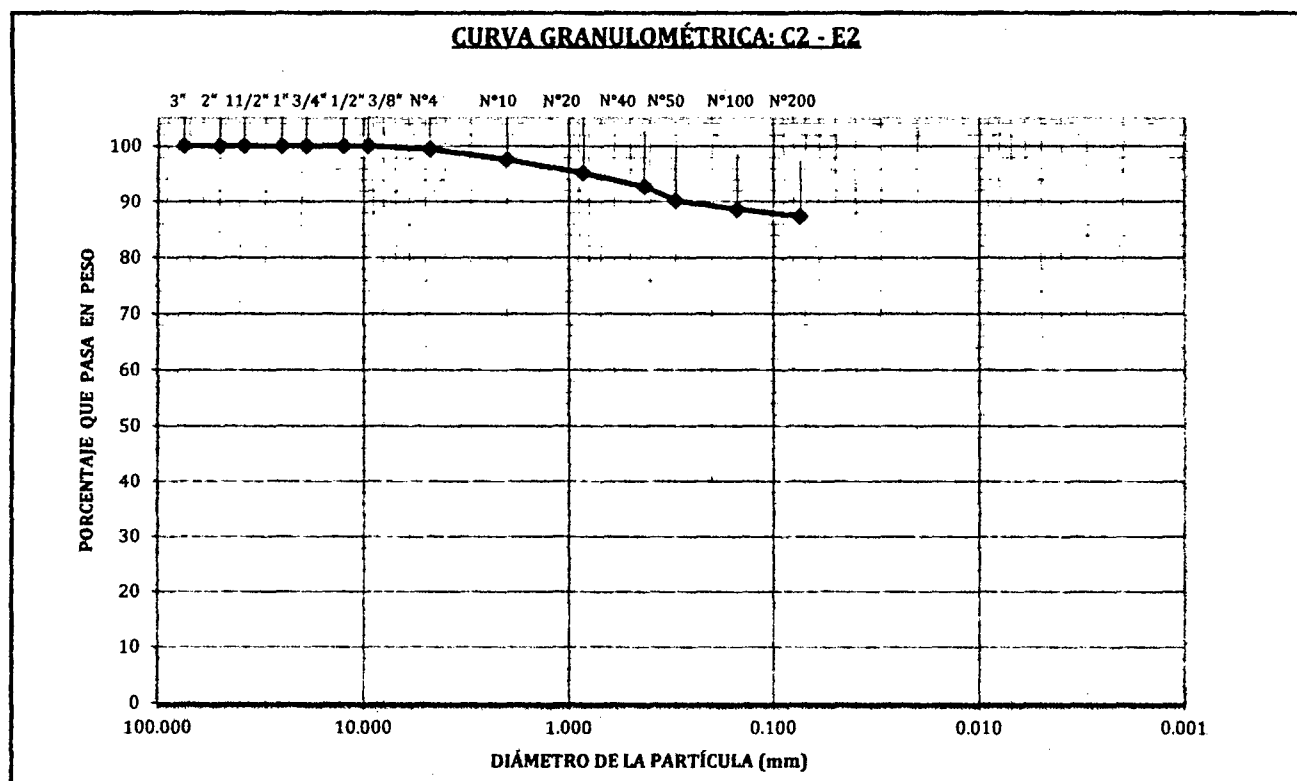
- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014







UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**  
(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

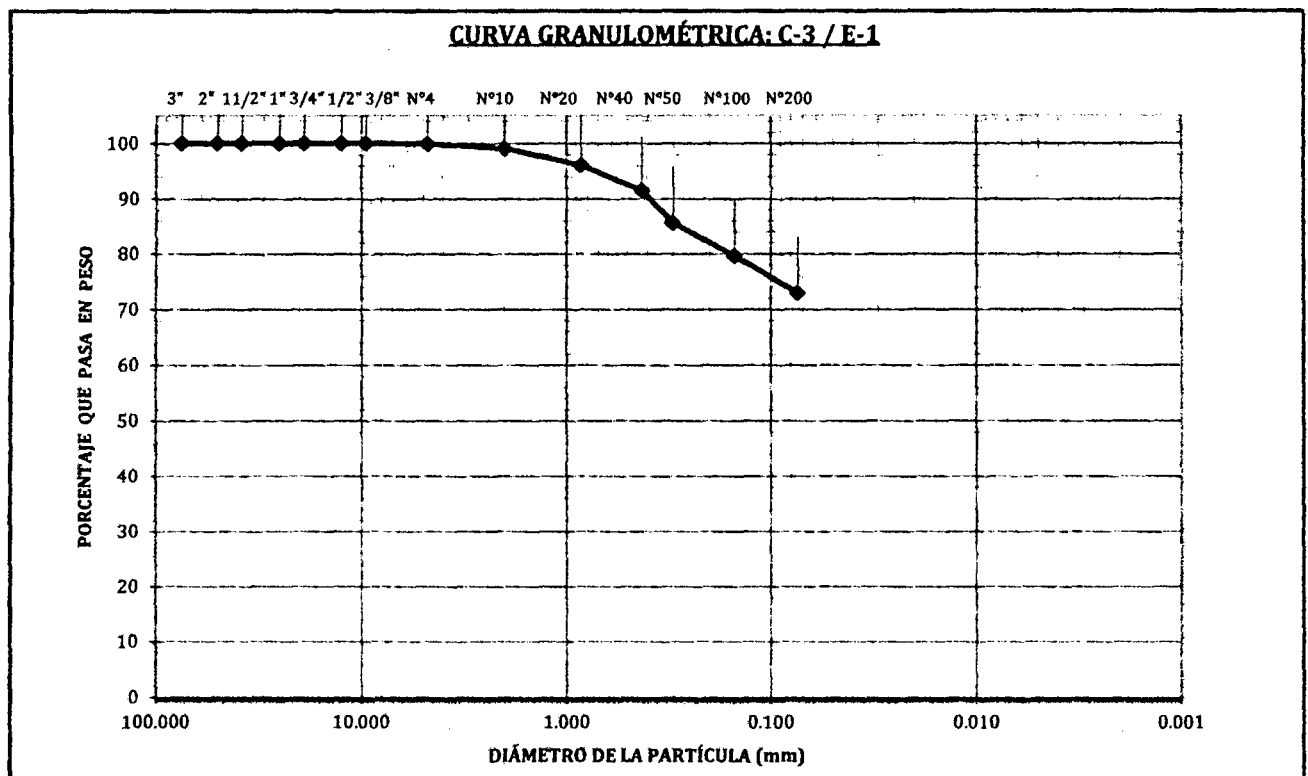
- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**  
(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

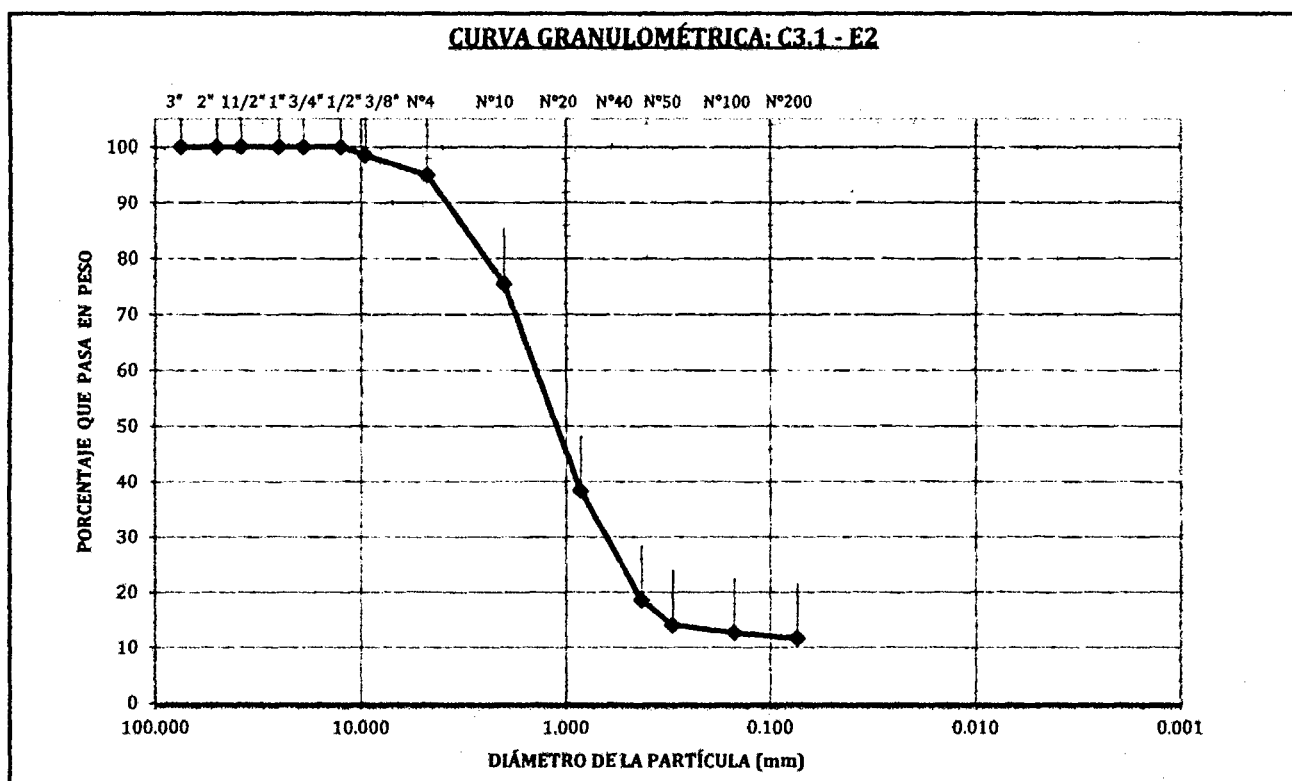
- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014







**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

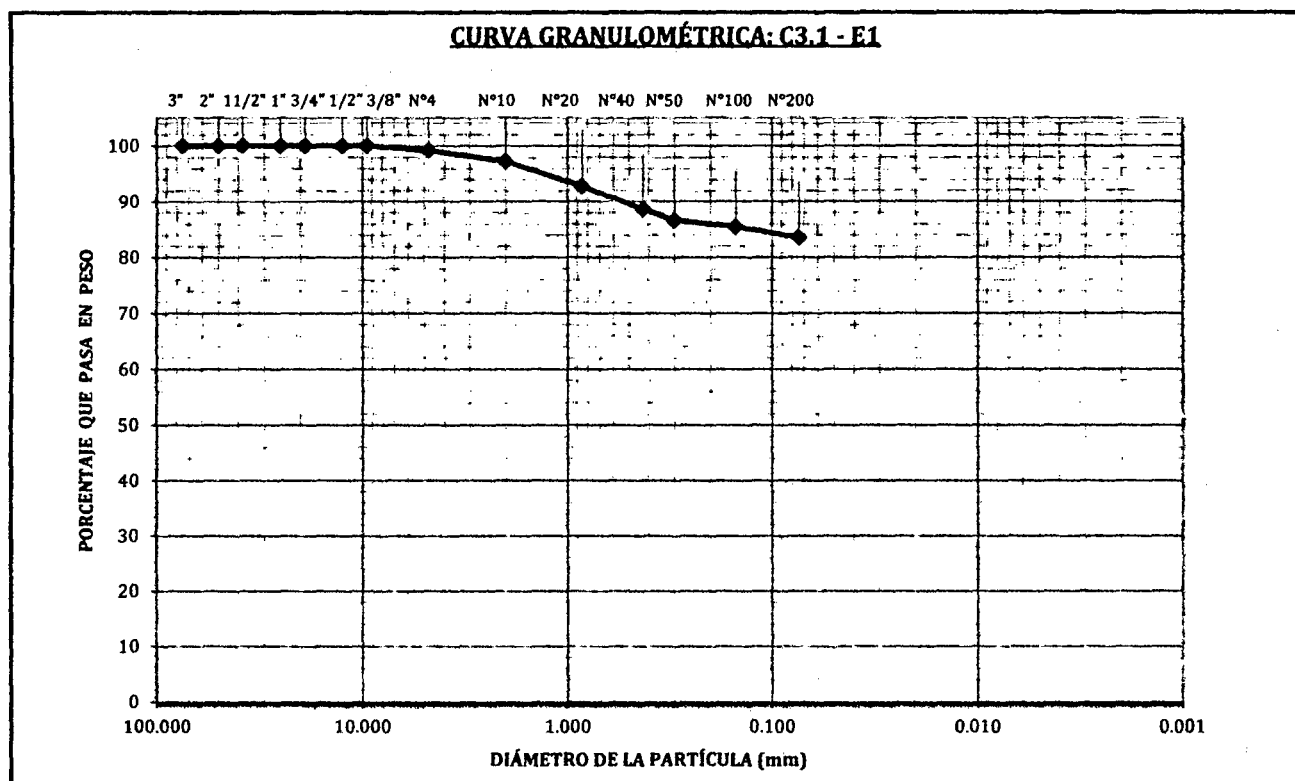
C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

**Fecha:**

Octubre del 2014





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**  
(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

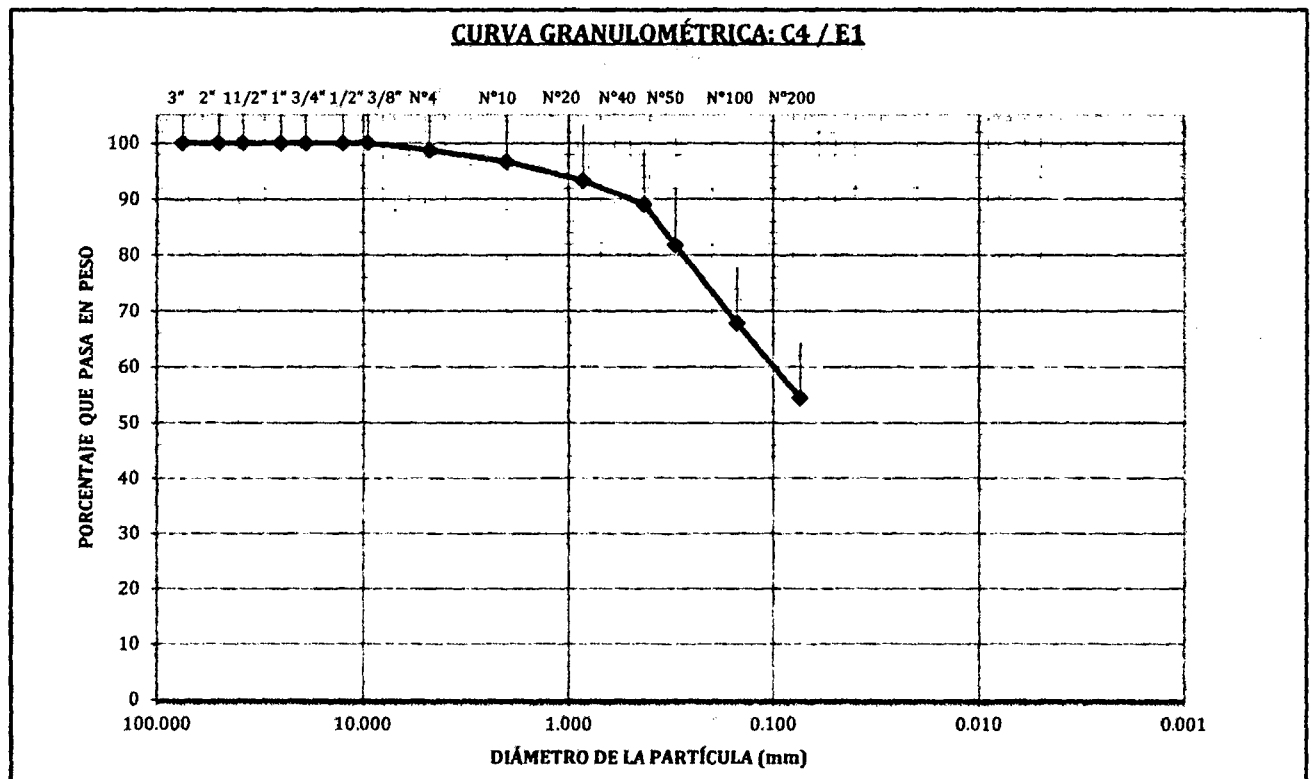
- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**  
(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

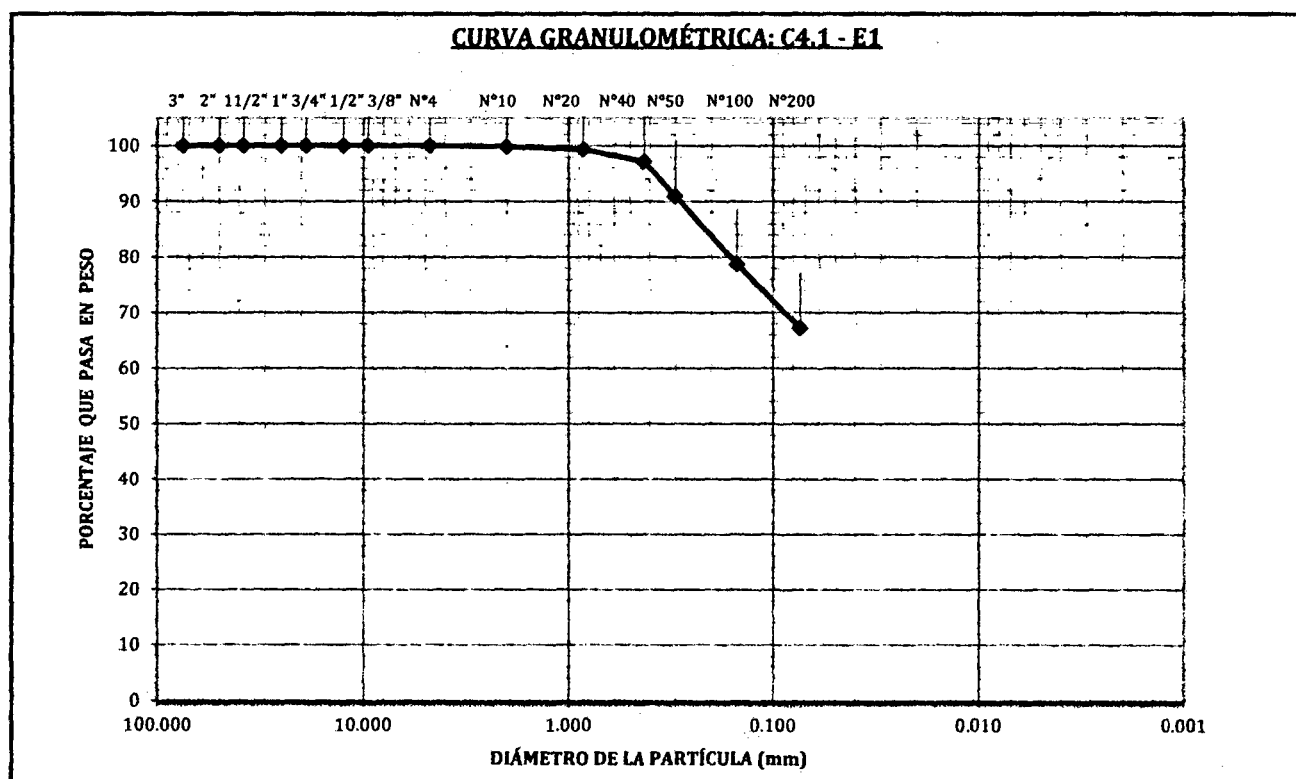
- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**  
(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

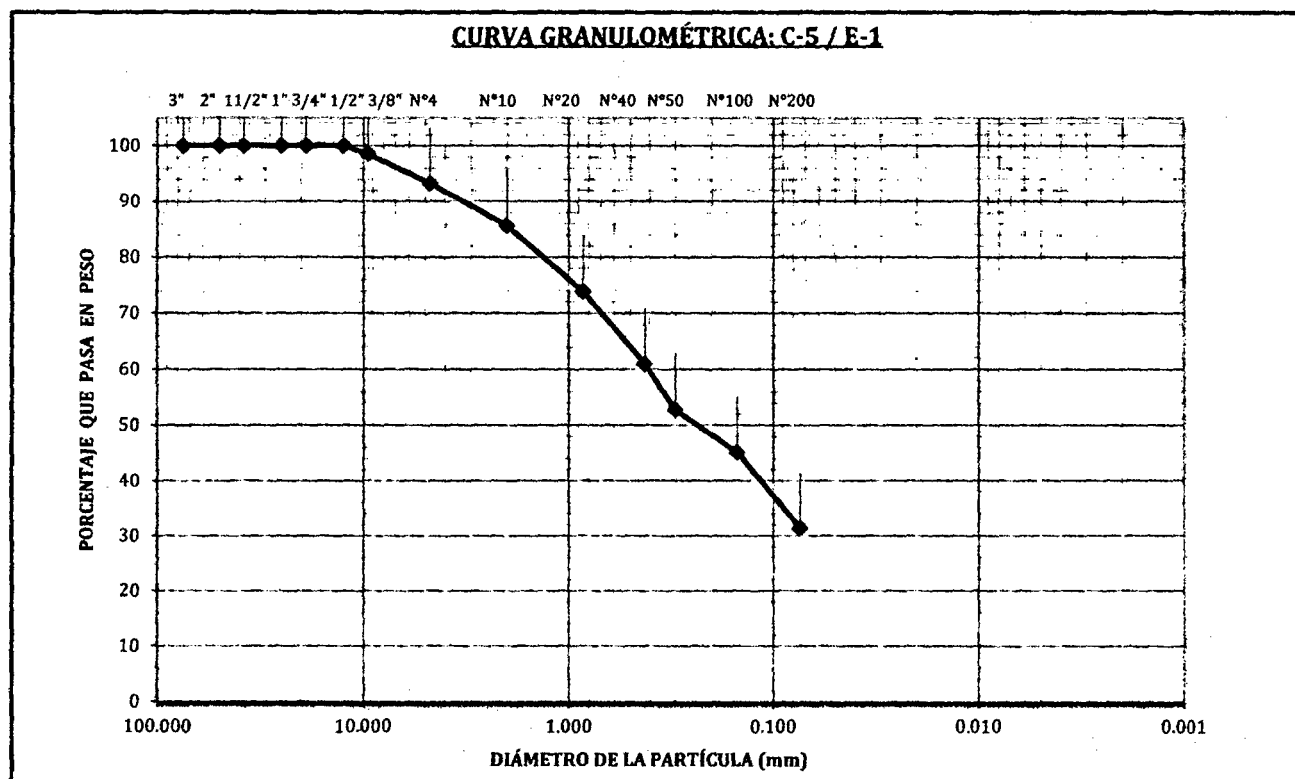
- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**  
(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

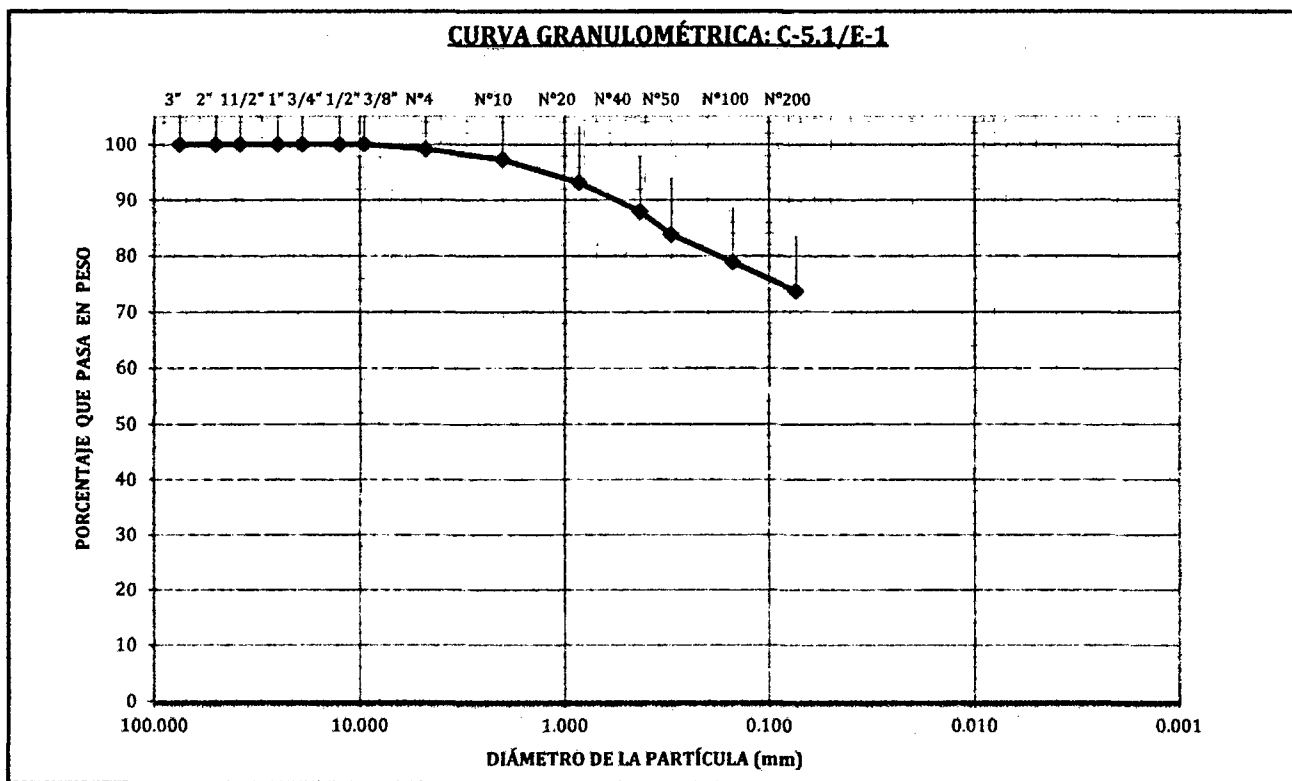
- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**  
(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

POZO / MUESTRA		C-5.1 / E -2			
PROFUNDIDAD (m)		1.00 m			
P. ORIGINAL (gr)		200.0			
PERD. LAVADO (gr)		137.58			
P. TAMIZADO (gr)		62.42			
ABERT. MALLA		PESO			
N° Malla	Abertura (mm)	P. Retenido (gr)	% Peso Ret.	% Peso Ret. Acum.	% Peso que Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.16	0.08	0.08	99.92
N° 10	2.00	0.61	0.31	0.39	99.62
N° 20	0.85	3.01	1.51	1.89	98.11
N° 40	0.425	6.16	3.08	4.97	95.03
N° 50	0.30	13.11	6.56	11.53	88.48
N° 100	0.15	18.29	9.15	20.67	79.33
N° 200	0.074	20.53	10.27	30.94	69.07
PLATILLO		0.55	69.07	100.00	0.00
SUMATORIA PLAT.		138.13			
SUMA TOTAL		200.0	100.0		
LÍMITE LIQUIDO (%)		35.98			
LÍMITE PLASTICO (%)		23.09			
INDICE PLASTICO (%)		12.89			
P. VOL. COMP. (gr/cm3)		1.10			
P. VOL. SUELTO (gr/cm3)		1.04			
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		2.46			
CONT. DE SALES (%)		0.18			
HUMEDAD NATURAL (%)		13.39%			
CLASIFICACION SUCS		CL			
CLASIFICACION AASHTO		A-6			



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**  
(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

POZO / MUESTRA		C-6/E-1			
PROFUNDIDAD (m)		1.00 m			
P. ORIGINAL (gr)		200.0			
PERD. LAVADO (gr)		122.54			
P. TAMIZADO (gr)		77.46			
ABERT. MALLA		PESO			
N° Malla	Abertura (mm)	P. Retenido (gr)	% Peso Ret.	% Peso Ret. Acum.	% Peso que Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	3.39	1.70	1.70	98.31
N° 4	4.75	3.53	1.77	3.46	96.54
N° 10	2.00	10.09	5.05	8.51	91.50
N° 20	0.85	12.61	6.31	14.81	85.19
N° 40	0.425	10.71	5.36	20.17	79.84
N° 50	0.30	7.23	3.62	23.78	76.22
N° 100	0.15	10.63	5.32	29.10	70.91
N° 200	0.074	18.62	9.31	38.41	61.60
PLATILLO		0.65	61.60	100.00	0.00
SUMATORIA PLAT.		123.19			
SUMA TOTAL		200.0	100.0		
LÍMITE LIQUIDO (%)		32.75			
LÍMITE PLASTICO (%)		18.03			
INDICE PLASTICO (%)		14.72			
P. VOL. COMP. (gr/cm3)		1.30			
P. VOL. SUELTO (gr/cm3)		1.16			
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		2.47			
CONT. DE SALES (%)		0.12			
HUMEDAD NATURAL (%)		5.59%			
CLASIFICACION SUCS		CL			
CLASIFICACION AASHTO		A-6			



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MÉTODO MECÁNICO**  
(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

POZO / MUESTRA		C6.1 - E1			
PROFUNDIDAD (m)		1.00 m			
P. ORIGINAL (gr)		200.0			
PERD. LAVADO (gr)		59.58			
P. TAMIZADO (gr)		140.42			
ABERT. MALLA		PESO			
Nº Malla	Abertura (mm)	P. Retenido (gr)	% Peso Ret.	% Peso Ret. Acum.	% Peso que Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.75	1.70	0.85	0.85	99.15
Nº 10	2.00	2.50	1.25	2.10	97.90
Nº 20	0.85	2.91	1.46	3.56	96.45
Nº 40	0.425	7.61	3.81	7.36	92.64
Nº 50	0.30	24.69	12.35	19.71	80.30
Nº 100	0.15	54.25	27.13	46.83	53.17
Nº 200	0.074	45.71	22.86	69.69	30.32
PLATILLO		1.05	30.32	100.00	0.00
SUMATORIA PLAT.		60.63			
SUMA TOTAL		200.0	100.0		
LÍMITE LIQUIDO (%)		35.20			
LÍMITE PLÁSTICO (%)		30.26			
ÍNDICE PLÁSTICO (%)		4.94			
P. VOL. COMP. (gr/cm <sup>3</sup> )		1.34			
P. VOL. SUELTO (gr/cm <sup>3</sup> )		1.31			
P. E. R. SÓLIDOS (gr/cm <sup>3</sup> )		2.53			
CONT. DE SALES (%)		0.04			
HUMEDAD NATURAL (%)		12.60%			
CLASIFICACIÓN SUCS		SM - SC			
CLASIFICACIÓN AASHTO		A-2-4			





UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**  
(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

POZO / MUESTRA		C-7 / E-1			
PROFUNDIDAD (m)		0.55 m			
P. ORIGINAL (gr)		200.0			
PERD. LAVADO (gr)		46.79			
P. TAMIZADO (gr)		153.21			
ABERT. MALLA		PESO			
N° Malla	Abertura (mm)	P. Retenido (gr)	% Peso Ret.	% Peso Ret. Acum.	% Peso que Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	3.06	1.53	1.53	98.47
N° 4	4.75	1.43	0.72	2.25	97.76
N° 10	2.00	2.98	1.49	3.74	96.27
N° 20	0.85	3.60	1.80	5.54	94.47
N° 40	0.425	9.82	4.91	10.45	89.56
N° 50	0.30	28.67	14.34	24.78	75.22
N° 100	0.15	59.58	29.79	54.57	45.43
N° 200	0.074	42.85	21.43	76.00	24.01
PLATILLO		1.22	24.01	100.00	0.00
SUMATORIA PLAT.		48.01			
SUMA TOTAL		200.0	100.0		
LÍMITE LIQUIDO (%)		30.56			
LÍMITE PLASTICO (%)		30.11			
INDICE PLASTICO (%)		0.45			
P. VOL. COMP. (gr/cm3)		1.33			
P. VOL. SUELTO (gr/cm3)		1.33			
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		2.68			
CONT. DE SALES (%)		0.09			
HUMEDAD NATURAL (%)		10.32%			
CLASIFICACION SUCS		SM			
CLASIFICACION AASHTO		A-2-4			



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**  
(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

POZO / MUESTRA		C-7 / E-2			
PROFUNDIDAD (m)		1.00 m			
P. ORIGINAL (gr)		200.0			
PERD. LAVADO (gr)		31.64			
P. TAMIZADO (gr)		168.36			
ABERT. MALLA		PESO			
N° Malla	Abertura (mm)	P. Retenido (gr)	% Peso Ret.	% Peso Ret. Acum.	% Peso que Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	2.72	1.36	1.36	98.64
3/8"	9.50	3.81	1.91	3.27	96.74
N° 4	4.75	30.90	15.45	18.72	81.29
N° 10	2.00	37.89	18.95	37.66	62.34
N° 20	0.85	18.18	9.09	46.75	53.25
N° 40	0.425	4.75	2.38	49.13	50.88
N° 50	0.30	6.71	3.36	52.48	47.52
N° 100	0.15	32.24	16.12	68.60	31.40
N° 200	0.074	30.88	15.44	84.04	15.96
PLATILLO		0.28	15.96	100.00	0.00
SUMATORIA PLAT.		31.92			
SUMA TOTAL		200.0	100.0		
LÍMITE LIQUIDO (%)		19.95			
LÍMITE PLASTICO (%)		14.67			
INDICE PLASTICO (%)		5.28			
P. VOL. COMP. (gr/cm3)		1.40			
P. VOL. SUELTO (gr/cm3)		1.35			
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		2.57			
CONT. DE SALES (%)		0.04			
HUMEDAD NATURAL (%)		5.31%			
CLASIFICACION SUCS		SM - SC			
CLASIFICACION AASHTO		A-2-4			



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

POZO / MUESTRA		C-7.1 / E-1			
PROFUNDIDAD (m)		1.00 m			
P. ORIGINAL (gr)		200.0			
PERD. LAVADO (gr)		123.10			
P. TAMIZADO (gr)		76.90			
ABERT. MALLA		PESO			
N° Malla	Abertura (mm)	P. Retenido (gr)	% Peso Ret.	% Peso Ret. Acum.	% Peso que Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	8.15	4.08	4.08	95.93
3/8"	9.50	0.58	0.29	4.37	95.64
N° 4	4.75	6.42	3.21	7.58	92.43
N° 10	2.00	7.59	3.80	11.37	88.63
N° 20	0.85	11.24	5.62	16.99	83.01
N° 40	0.425	9.82	4.91	21.90	78.10
N° 50	0.30	8.29	4.15	26.05	73.96
N° 100	0.15	9.14	4.57	30.62	69.39
N° 200	0.074	15.31	7.66	38.27	61.73
PLATILLO		0.36	61.73	100.00	0.00
SUMATORIA PLAT.		123.46			
SUMA TOTAL		200.0	100.0		
LÍMITE LIQUIDO (%)		35.54			
LÍMITE PLASTICO (%)		20.66			
INDICE PLASTICO (%)		14.88			
P. VOL. COMP. (gr/cm <sup>3</sup> )		1.30			
P. VOL. SUELTO (gr/cm <sup>3</sup> )		1.10			
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm <sup>3</sup> )		2.33			
CONT. DE SALES (%)		0.00			
HUMEDAD NATURAL (%)		5.20%			
CLASIFICACION SUCS		CL			
CLASIFICACION AASHTO		A-6			



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

POZO / MUESTRA		C-8 / E-1			
PROFUNDIDAD (m)		1.00 m			
P. ORIGINAL (gr)		200.0			
PERD. LAVADO (gr)		146.49			
P. TAMIZADO (gr)		53.51			
ABERT. MALLA		PESO			
N° Malla	Abertura (mm)	P. Retenido (gr)	% Peso Ret.	% Peso Ret. Acum.	% Peso que Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.86	0.43	0.43	99.57
N° 10	2.00	1.66	0.83	1.26	98.74
N° 20	0.85	5.09	2.55	3.81	96.20
N° 40	0.425	12.55	6.28	10.08	89.92
N° 50	0.30	12.77	6.39	16.47	83.54
N° 100	0.15	9.94	4.97	21.44	78.57
N° 200	0.074	10.33	5.17	26.60	73.40
PLATILLO		0.31	73.40	100.00	0.00
SUMATORIA PLAT.		146.80			
SUMA TOTAL		200.0	100.0		
LÍMITE LIQUIDO (%)		34.41			
LÍMITE PLASTICO (%)		22.04			
ÍNDICE PLASTICO (%)		12.37			
P. VOL. COMP. (gr/cm3)		1.18			
P. VOL. SUELTO (gr/cm3)		1.04			
P. E. R. SÓLIDOS (gr/cm3)		2.31			
CONT. DE SALES (%)		0.02			
HUMEDAD NATURAL (%)		10.12%			
CLASIFICACION SUCS		CL			
CLASIFICACION AASHTO		A-6			



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

POZO / MUESTRA		C-8.1 / E-1			
PROFUNDIDAD (m)		1.00 m			
P. ORIGINAL (gr)		200.0			
PERD. LAVADO (gr)		152.83			
P. TAMIZADO (gr)		47.17			
ABERT. MALLA		PESO			
N° Malla	Abertura (mm)	P. Retenido (gr)	% Peso Ret.	% Peso Ret. Acum.	% Peso que Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.12	0.06	0.06	99.94
N° 10	2.00	1.21	0.61	0.67	99.34
N° 20	0.85	3.98	1.99	2.66	97.35
N° 40	0.425	10.19	5.10	7.75	92.25
N° 50	0.30	11.93	5.97	13.72	86.29
N° 100	0.15	9.71	4.86	18.57	81.43
N° 200	0.074	9.79	4.90	23.47	76.54
PLATILLO		0.24	76.54	100.00	0.00
SUMATORIA PLAT.		153.07			
SUMA TOTAL		200.0	100.0		
LÍMITE LIQUIDO (%)		42.10			
LÍMITE PLASTICO (%)		24.08			
INDICE PLASTICO (%)		18.02			
P. VOL. COMP. (gr/cm3)		1.17			
P. VOL. SUELTO (gr/cm3)		1.08			
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		2.55			
CONT. DE SALES (%)		0.07			
HUMEDAD NATURAL (%)		14.13%			
CLASIFICACION SUCS		CL			
CLASIFICACION AASHTO		A-7-6			



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

**Fecha:**

Octubre del 2014

POZO / MUESTRA		C-9 / E-1			
PROFUNDIDAD (m)		1.00 m			
P. ORIGINAL (gr)		200.0			
PERD. LAVADO (gr)		154.09			
P. TAMIZADO (gr)		45.91			
ABERT. MALLA		PESO			
N° Malla	Abertura (mm)	P. Retenido (gr)	% Peso Ret.	% Peso Ret. Acum.	% Peso que Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.75	1.40	0.70	0.70	99.30
N° 10	2.00	2.46	1.23	1.93	98.07
N° 20	0.85	8.48	4.24	6.17	93.83
N° 40	0.425	18.03	9.02	15.19	84.82
N° 50	0.30	9.78	4.89	20.08	79.93
N° 100	0.15	3.58	1.79	21.87	78.14
N° 200	0.074	2.12	1.06	22.93	77.08
PLATILLO		0.06	77.08	100.00	0.00
SUMATORIA PLAT.		154.15			
SUMA TOTAL		200.0	100.0		
LÍMITE LIQUIDO (%)		48.91			
LÍMITE PLASTICO (%)		29.37			
INDICE PLASTICO (%)		19.54			
P. VOL. COMP. (gr/cm3)		1.14			
P. VOL. SUELTO (gr/cm3)		1.04			
P. E. R. SÓLIDOS (gr/cm3)		2.30			
CONT. DE SALES (%)		0.36			
HUMEDAD NATURAL (%)		18.85%			
CLASIFICACION SUCS		CL			
CLASIFICACION AASHTO		A-7-6			



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

POZO / MUESTRA		C-9.1 / E-1			
PROFUNDIDAD (m)		0.40 m			
P. ORIGINAL (gr)		200.0			
PERD. LAVADO (gr)		51.49			
P. TAMIZADO (gr)		148.51			
ABERT. MALLA		PESO			
N° Malla	Abertura (mm)	P. Retenido (gr)	% Peso Ret.	% Peso Ret. Acum.	% Peso que Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.76	0.38	0.38	99.62
N° 10	2.00	1.37	0.69	1.07	98.94
N° 20	0.85	3.25	1.63	2.69	97.31
N° 40	0.425	9.47	4.74	7.43	92.58
N° 50	0.30	14.83	7.42	14.84	85.16
N° 100	0.15	78.96	39.48	54.32	45.68
N° 200	0.074	39.33	19.67	73.99	26.02
PLATILLO		0.54	26.02	100.00	0.00
SUMATORIA PLAT.		52.03			
SUMA TOTAL		200.0	100.0		
LÍMITE LIQUIDO (%)		20.35			
LÍMITE PLASTICO (%)		15.84			
INDICE PLASTICO (%)		4.51			
P. VOL. COMP. (gr/cm3)		1.32			
P. VOL. SUELTO (gr/cm3)		1.09			
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		2.44			
CONT. DE SALES (%)		0.14			
HUMEDAD NATURAL (%)		4.00%			
CLASIFICACION SUCS		SM			
CLASIFICACION AASHTO		A-2-4			



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

POZO / MUESTRA		C9.1 - E2			
PROFUNDIDAD (m)		1.00 m			
P. ORIGINAL (gr)		200.0			
PERD. LAVADO (gr)		25.30			
P. TAMIZADO (gr)		174.70			
ABERT. MALLA		PESO			
N° Malla	Abertura (mm)	P. Retenido (gr)	% Peso Ret.	% Peso Ret. Acum.	% Peso que Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 10	2.00	1.51	0.76	0.76	99.25
N° 20	0.85	7.36	3.68	4.44	95.57
N° 40	0.425	14.63	7.32	11.75	88.25
N° 50	0.30	15.36	7.68	19.43	80.57
N° 100	0.15	82.76	41.38	60.81	39.19
N° 200	0.074	52.02	26.01	86.82	13.18
PLATILLO		1.06	13.18	100.00	0.00
SUMATORIA PLAT.		26.36			
SUMA TOTAL		200.0	100.0		
LÍMITE LIQUIDO (%)		18.27			
LÍMITE PLASTICO (%)		18.19			
INDICE PLASTICO (%)		0.08			
P. VOL. COMP. (gr/cm3)		1.46			
P. VOL. SUELTO (gr/cm3)		1.16			
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		2.60			
CONT. DE SALES (%)		0.11			
HUMEDAD NATURAL (%)		2.98%			
CLASIFICACION SUCS		SM			
CLASIFICACION AASHTO		A-2-4			





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**  
(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

POZO / MUESTRA		C-10 / E-1			
PROFUNDIDAD (m)		1.00 m			
P. ORIGINAL (gr)		200.0			
PERD. LAVADO (gr)		133.21			
P. TAMIZADO (gr)		66.79			
ABERT. MALLA		PESO			
N° Malla	Abertura (mm)	P. Retenido (gr)	% Peso Ret.	% Peso Ret. Acum.	% Peso que Pasa
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 10	2.00	0.29	0.15	0.15	99.86
N° 20	0.85	0.60	0.30	0.45	99.56
N° 40	0.425	2.86	1.43	1.88	98.13
N° 50	0.30	12.10	6.05	7.93	92.08
N° 100	0.15	24.43	12.22	20.14	79.86
N° 200	0.074	25.63	12.82	32.96	67.05
PLATILLO		0.88	67.05	100.00	0.00
SUMATORIA PLAT.		134.09			
SUMA TOTAL		200.0	100.0		
LÍMITE LIQUIDO (%)		31.58			
LÍMITE PLASTICO (%)		20.87			
INDICE PLASTICO (%)		10.71			
P. VOL. COMP. (gr/cm3)		1.17			
P. VOL. SUELTO (gr/cm3)		1.04			
P. E. R. SOLIDOS (gr/cm3)		2.47			
CONT. DE SALES (%)		0.03			
HUMEDAD NATURAL (%)		9.53%			
CLASIFICACION SUCS		CL			
CLASIFICACION AASHTO		A-4			



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

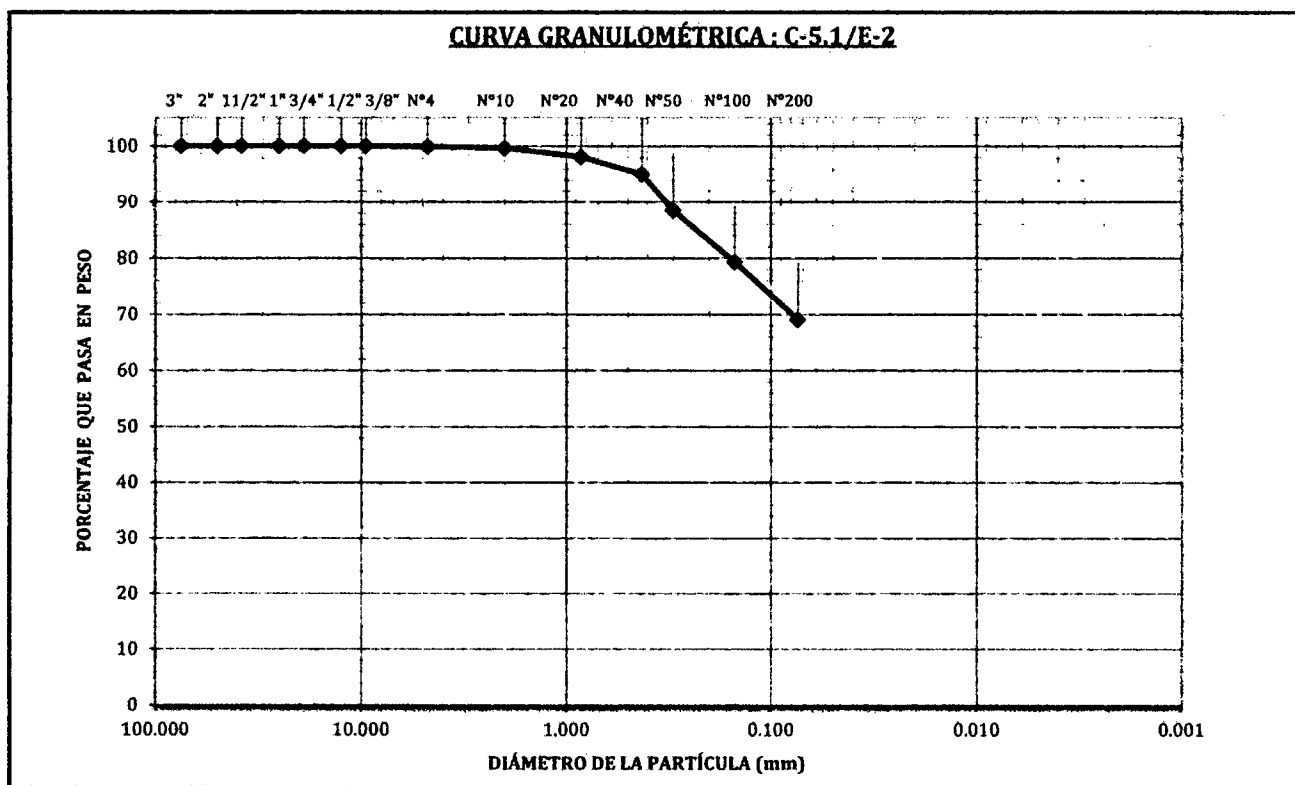
- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**  
(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

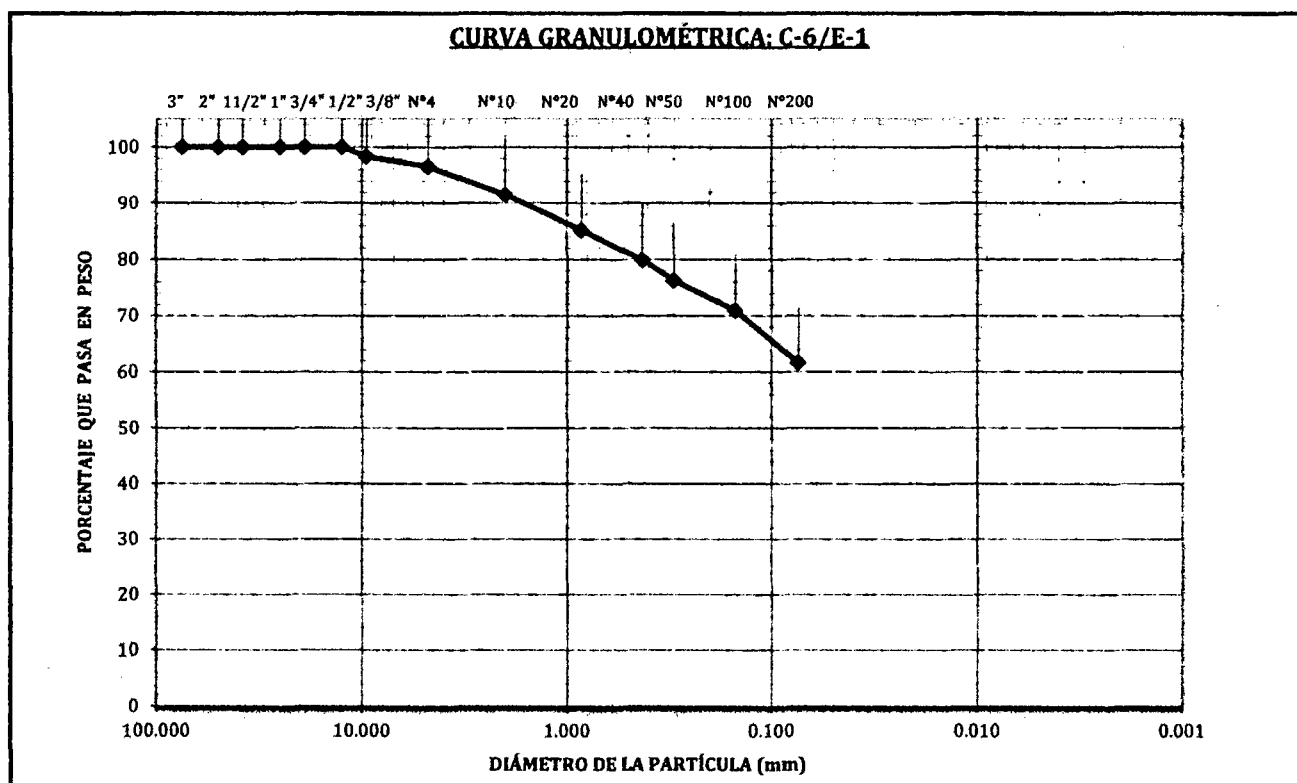
- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014







**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

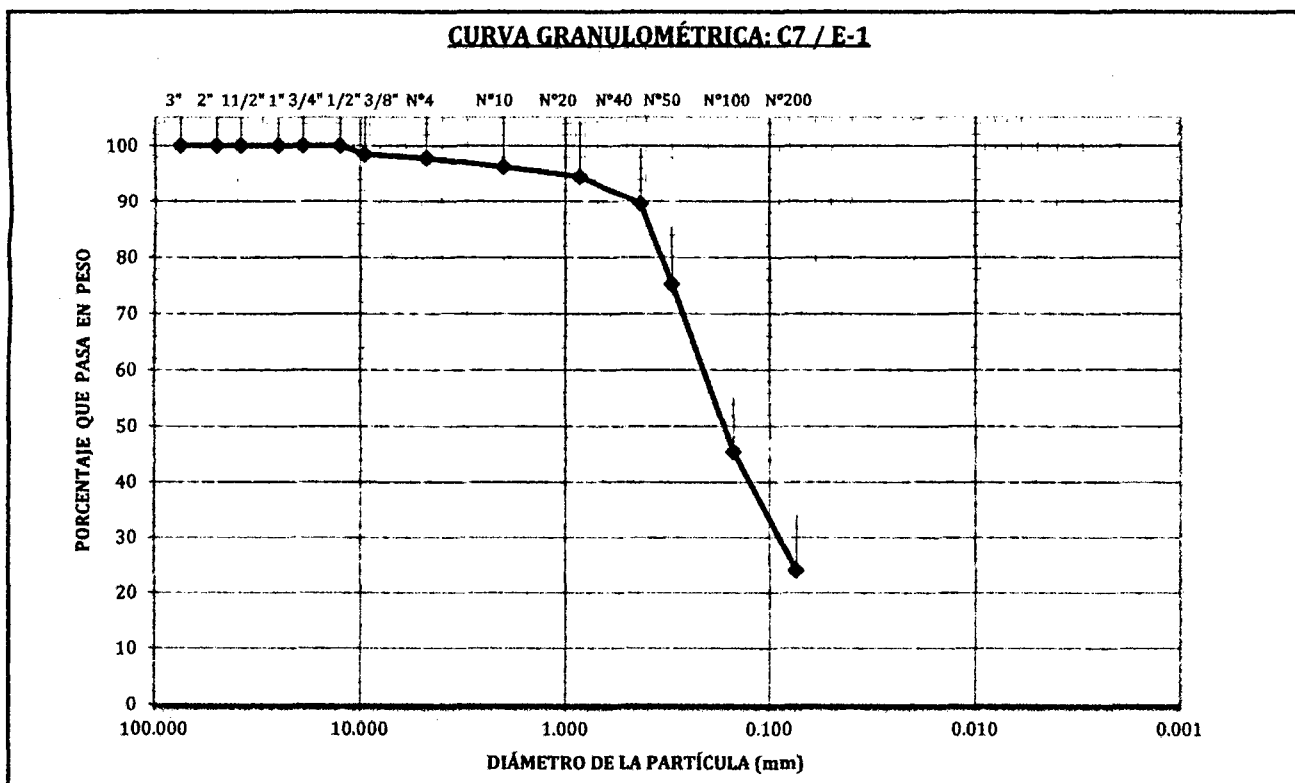
- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**  
(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

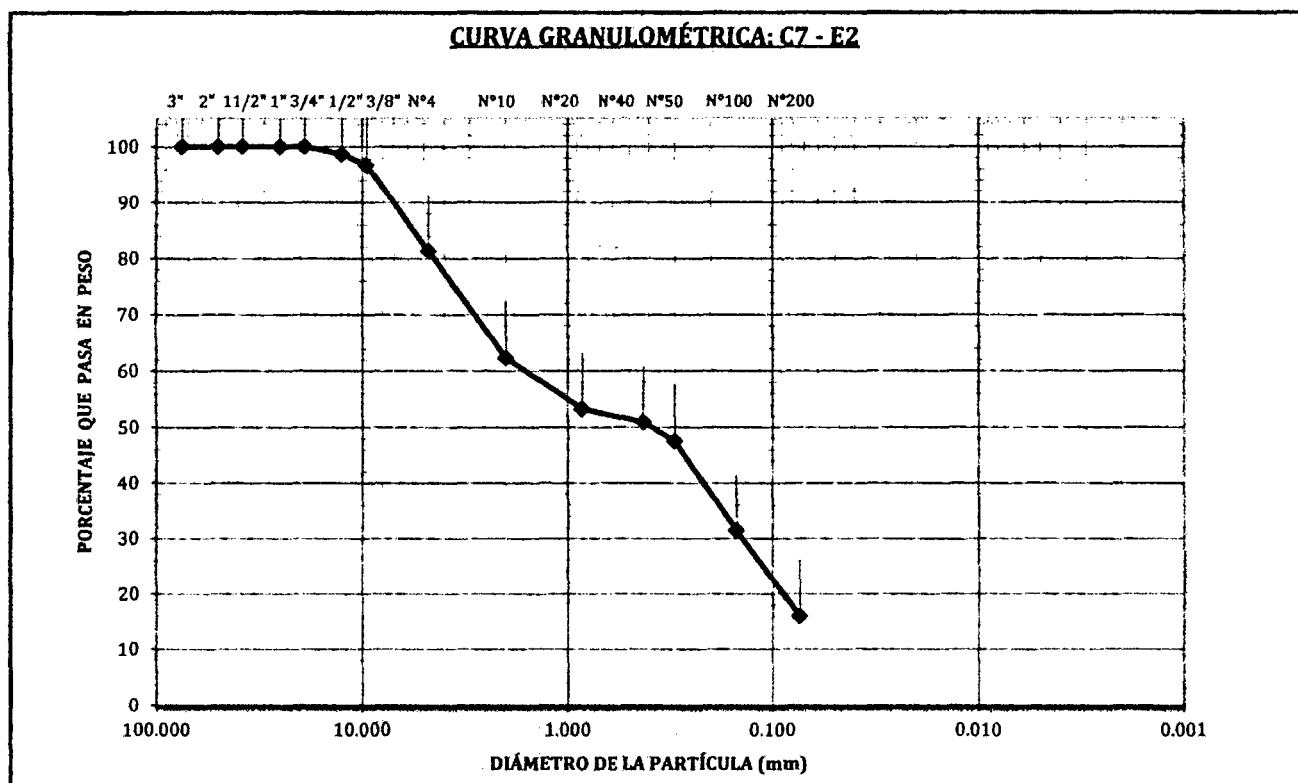
- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**  
(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

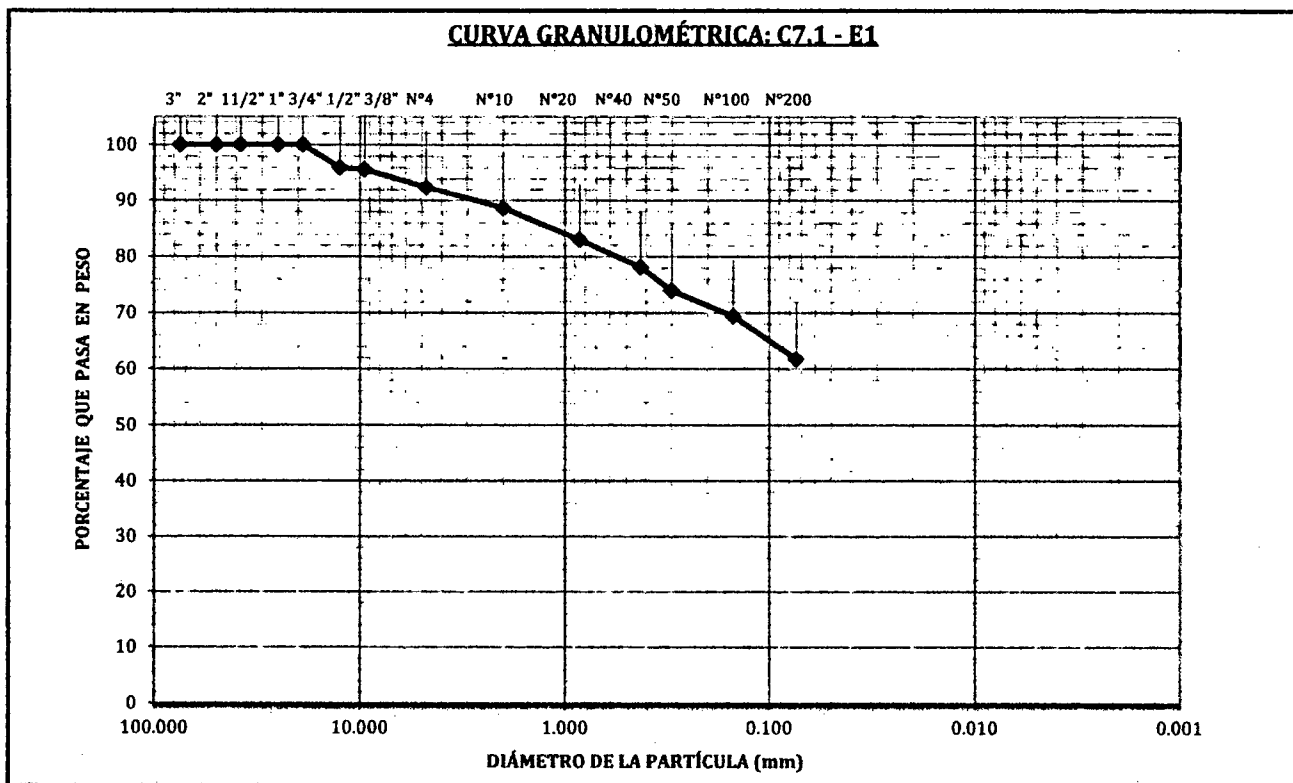
- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**  
(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

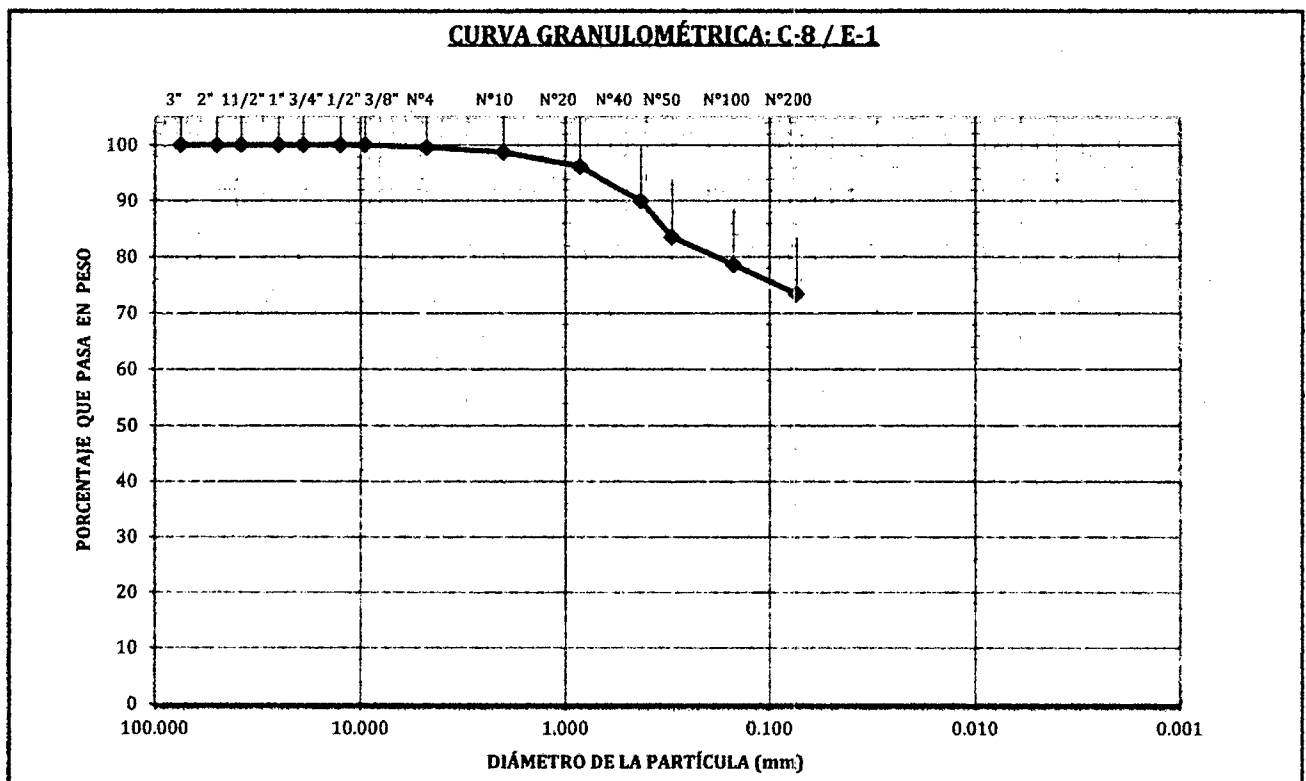
- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014







**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**  
(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

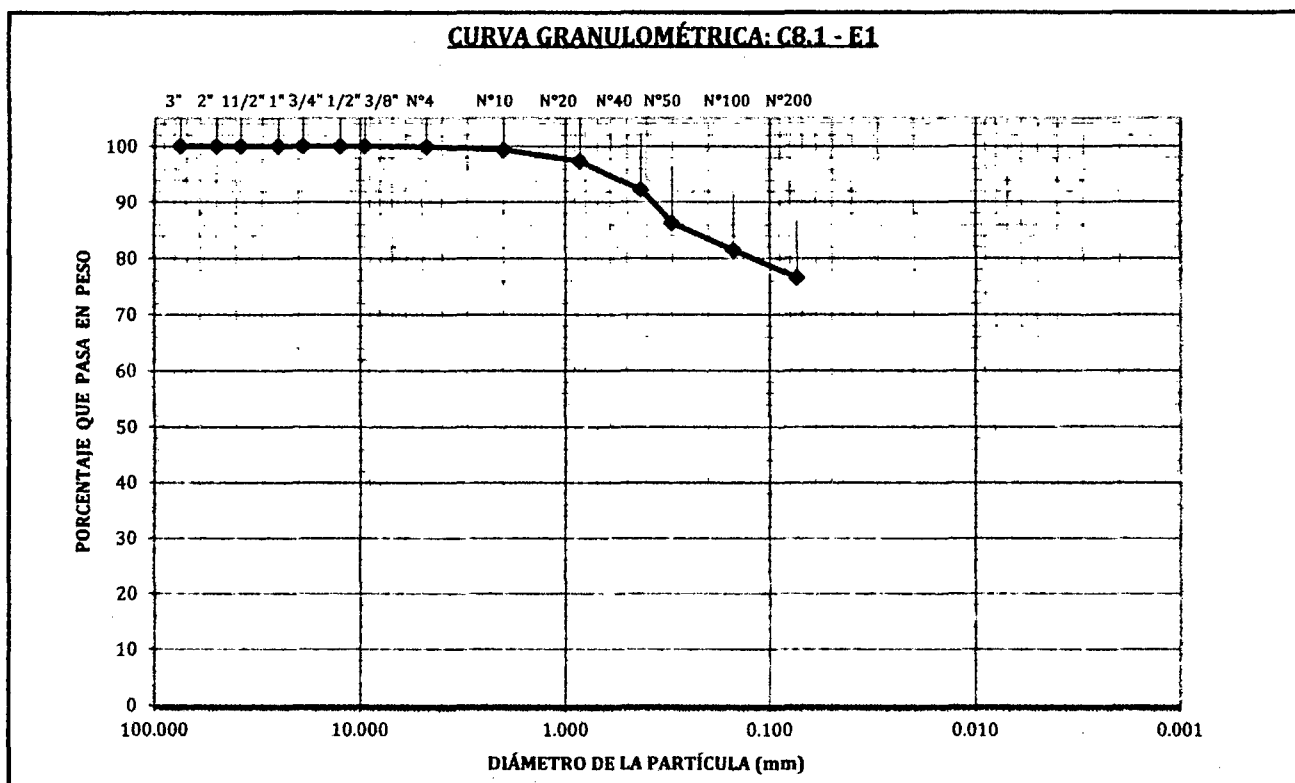
- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

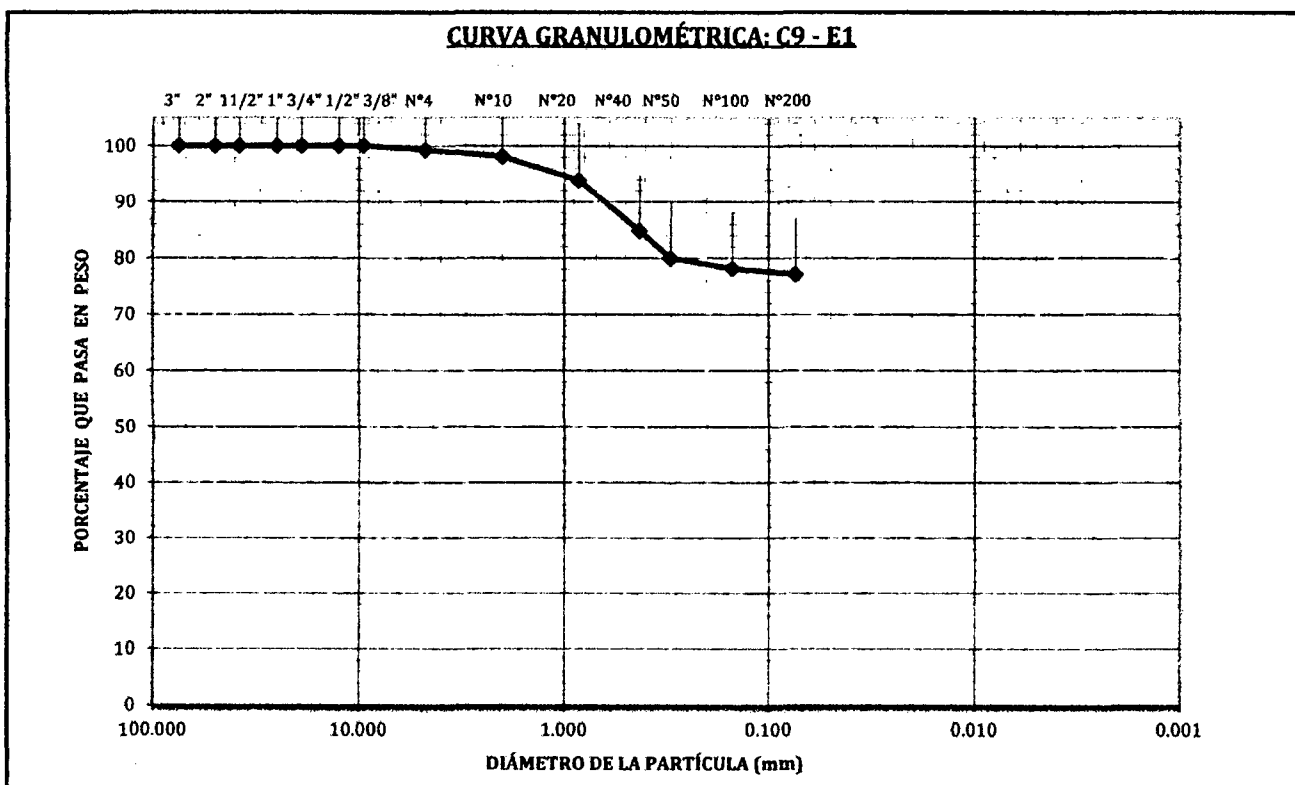
C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

**Fecha:**

Octubre del 2014





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

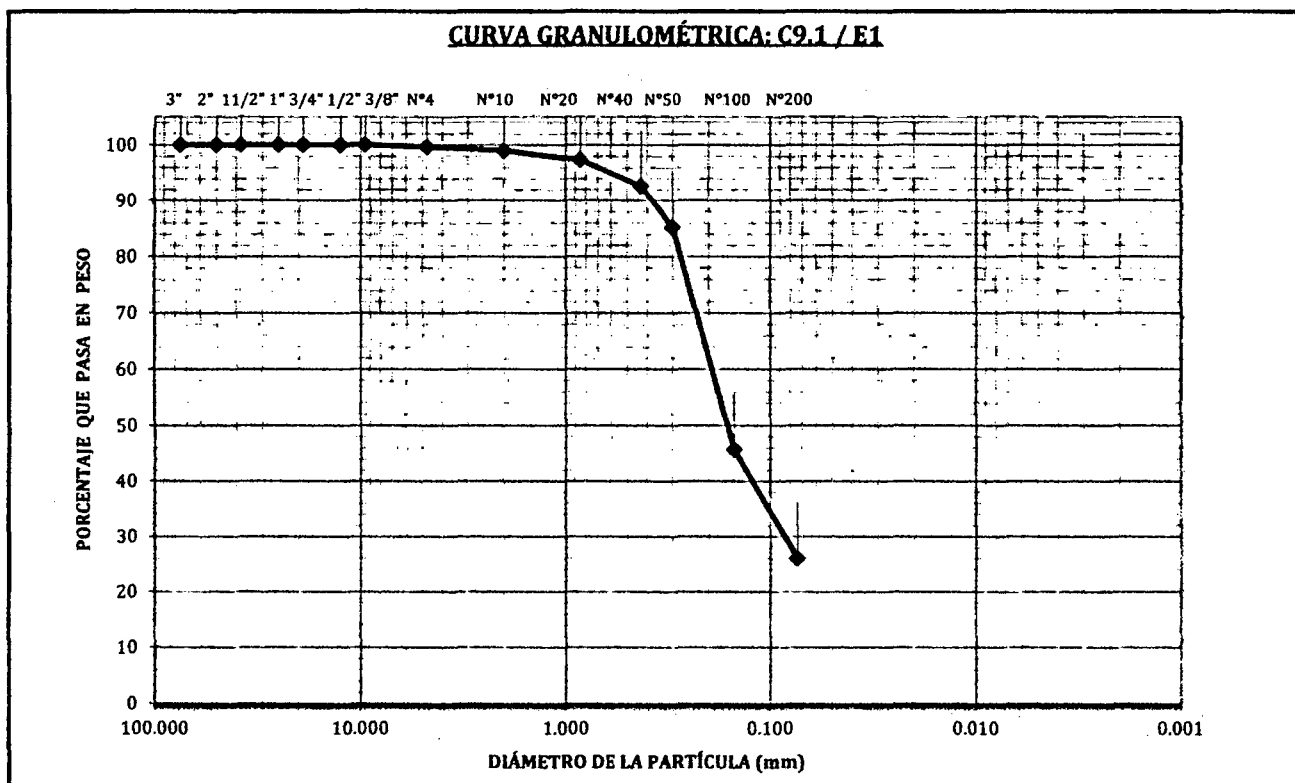
- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

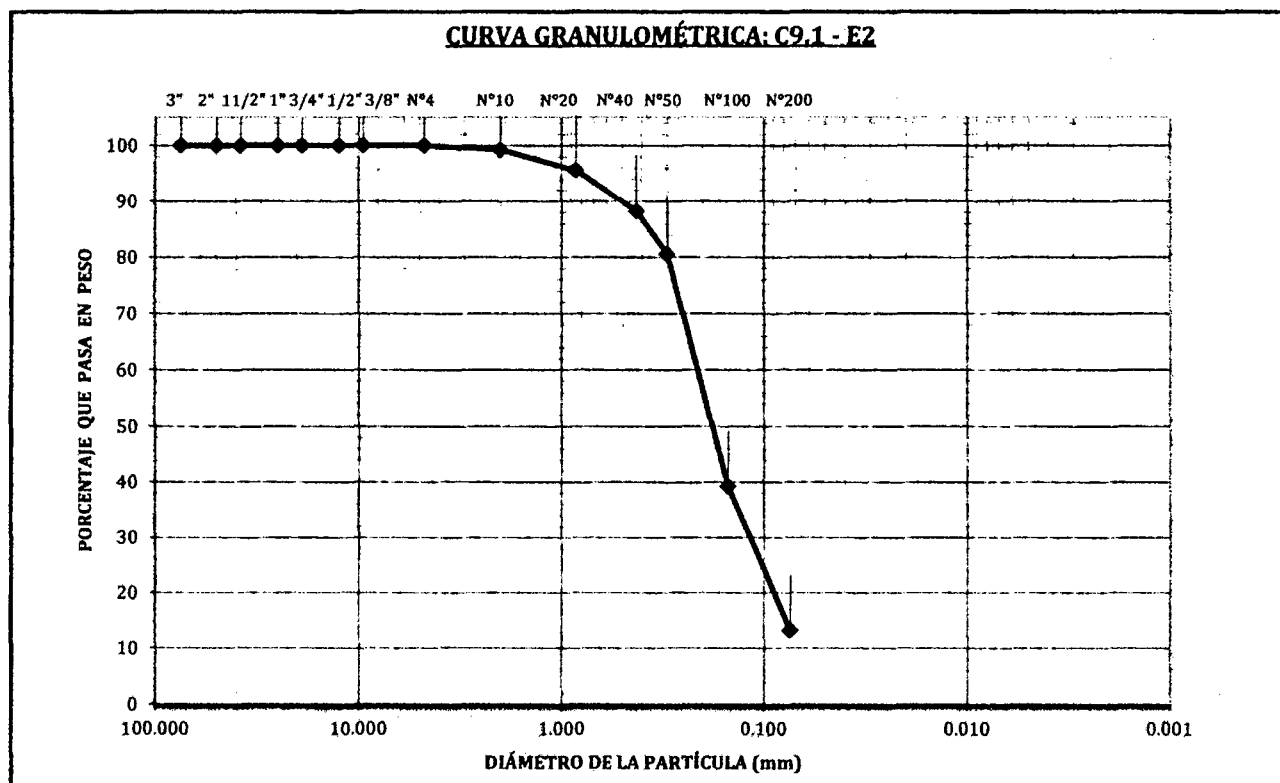
- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ANALISIS GRANULOMETRICO - METODO MECANICO**

(MTC E 107 - 2000, ASTM D 422)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

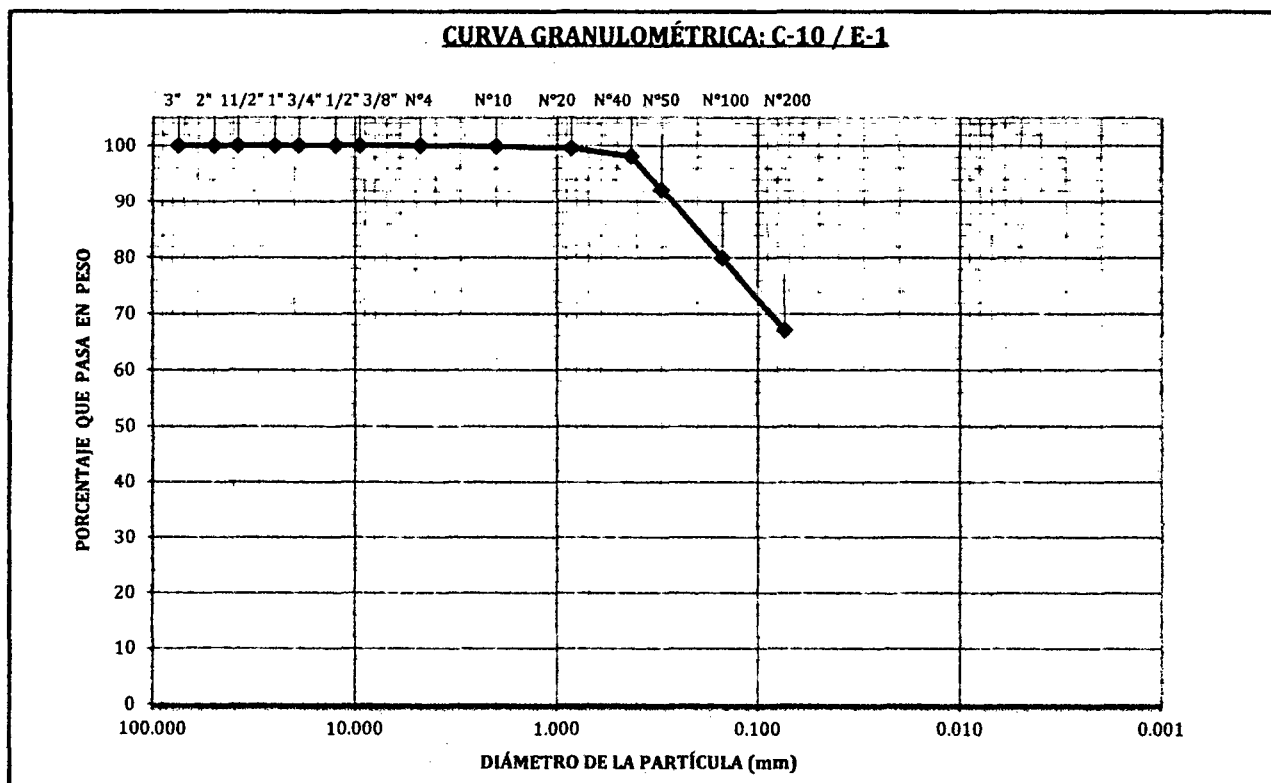
- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO SUELTO**  
**(ASTM C 29)**

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-1</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-1</b>
Profundidad (m)	0.55
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	286.10
Peso muestra + depósito (gr)	287.45
Peso Promedio (gr)	286.78
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	168.13
Volumen de Muestra (cm <sup>3</sup> )	144.40
<b>Peso Volum. Suelto (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.164</b>

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-1</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-2</b>
Profundidad (m)	1
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	287.34
Peso muestra + depósito (gr)	291.68
Peso Promedio (gr)	289.51
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	170.86
Volumen de Muestra (cm <sup>3</sup> )	144.40
<b>Peso Volum. Suelto (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.183</b>



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO SUELTO**  
(ASTM C 29)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-1.1</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-1</b>
Profundidad (m)	1
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	276.14
Peso muestra + depósito (gr)	278.28
Peso Promedio (gr)	277.21
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	158.56
Volumen de Muestra (cm <sup>3</sup> )	144.40
<b>Peso Volum. Suelto (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.098</b>

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-2</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-1</b>
Profundidad (m)	0.5
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	269.05
Peso muestra + depósito (gr)	275.65
Peso Promedio (gr)	272.35
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	153.70
Volumen de Muestra (cm <sup>3</sup> )	144.40
<b>Peso Volum. Suelto (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.064</b>



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO SUELTO**  
(ASTM C 29)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO,  
REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-2</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-2</b>
Profundidad (m)	1
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	260.85
Peso muestra + depósito (gr)	262.97
Peso Promedio (gr)	261.91
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	143.26
Volumen de Muestra (cm3)	144.40
<b>Peso Volum. Suelto (gr/cm3)</b>	<b>0.992</b>

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-2.1</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-1</b>
Profundidad (m)	1
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	277.01
Peso muestra + depósito (gr)	281.81
Peso Promedio (gr)	279.41
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	160.76
Volumen de Muestra (cm3)	144.40
<b>Peso Volum. Suelto (gr/cm3)</b>	<b>1.113</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO SUELTO**  
**(ASTM C 29)**

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-3</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-1</b>
Profundidad (m)	1
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	267.71
Peso muestra + depósito (gr)	271.11
Peso Promedio (gr)	269.41
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	150.76
Volumen de Muestra (cm3)	144.40
<b>Peso Volum. Suelto (gr/cm3)</b>	<b>1.044</b>

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-3.1</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-1</b>
Profundidad (m)	0.65
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	240.04
Peso muestra + depósito (gr)	244.12
Peso Promedio (gr)	242.08
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	123.43
Volumen de Muestra (cm3)	144.40
<b>Peso Volum. Suelto (gr/cm3)</b>	<b>0.855</b>



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO SUELTO**  
(ASTM C 29)

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-3.1</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-2</b>
Profundidad (m)	1
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	315.37
Peso muestra + depósito (gr)	323.47
Peso Promedio (gr)	319.42
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	200.77
Volumen de Muestra (cm <sup>3</sup> )	144.40
<b>Peso Volum. Suelto (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.390</b>

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-4</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-1</b>
Profundidad (m)	1
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	277.01
Peso muestra + depósito (gr)	281.81
Peso Promedio (gr)	278.72
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	160.07
Volumen de Muestra (cm <sup>3</sup> )	144.40
<b>Peso Volum. Suelto (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.109</b>



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO SUELTO**  
**(ASTM C 29)**

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO,  
REGION DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-4.1</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-1</b>
Profundidad (m)	1
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	265.14
Peso muestra + depósito (gr)	269.34
Peso Promedio (gr)	267.24
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	148.59
Volumen de Muestra (cm <sup>3</sup> )	144.40
<b>Peso Volum. Suelto (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.029</b>

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-5</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-1</b>
Profundidad (m)	1
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	280.04
Peso muestra + depósito (gr)	288.24
Peso Promedio (gr)	284.14
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	165.49
Volumen de Muestra (cm <sup>3</sup> )	144.40
<b>Peso Volum. Suelto (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.146</b>



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO SUELTO**  
(ASTM C 29)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO,  
REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-5.1</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-1</b>
Profundidad (m)	0.6
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	267.35
Peso muestra + depósito (gr)	271.35
Peso Promedio (gr)	269.35
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	150.70
Volumen de Muestra (cm3)	144.40
<b>Peso Volum. Suelto (gr/cm3)</b>	<b>1.044</b>

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-5.1</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-2</b>
Profundidad (m)	1
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	267.96
Peso muestra + depósito (gr)	269.98
Peso Promedio (gr)	268.97
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	150.32
Volumen de Muestra (cm3)	144.40
<b>Peso Volum. Suelto (gr/cm3)</b>	<b>1.041</b>



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO SUELTO**  
**(ASTM C 29)**

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-6</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-1</b>
Profundidad (m)	1
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	283.75
Peso muestra + depósito (gr)	288.15
Peso Promedio (gr)	285.95
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	167.30
Volumen de Muestra (cm3)	144.40
<b>Peso Volum. Suelto (gr/cm3)</b>	<b>1.159</b>

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-6.1</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-1</b>
Profundidad (m)	1
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	305.34
Peso muestra + depósito (gr)	310.32
Peso Promedio (gr)	307.83
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	189.18
Volumen de Muestra (cm3)	144.40
<b>Peso Volum. Suelto (gr/cm3)</b>	<b>1.310</b>



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO SUELTO**  
(ASTM C 29)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

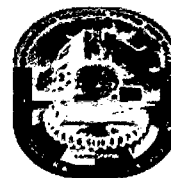
Octubre del 2014

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-7</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-1</b>
Profundidad (m)	0.55
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	310.87
Peso muestra + depósito (gr)	311.51
Peso Promedio (gr)	311.19
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	192.54
Volumen de Muestra (cm <sup>3</sup> )	144.40
<b>Peso Volum. Suelto (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.333</b>

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-7</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-2</b>
Profundidad (m)	1
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	312.04
Peso muestra + depósito (gr)	314.56
Peso Promedio (gr)	313.30
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	194.65
Volumen de Muestra (cm <sup>3</sup> )	144.40
<b>Peso Volum. Suelto (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.348</b>



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**



**DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO SUELTO**  
**(ASTM C 29)**

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-10</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-1</b>
Profundidad (m)	<b>1</b>
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	287.17
Peso muestra + depósito (gr)	288.46
Peso Promedio (gr)	287.82
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	169.17
Volumen de Muestra (cm <sup>3</sup> )	144.40
<b>Peso Volum. Compactado (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.172</b>



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO SUELTO**  
(ASTM C 29)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-7.1</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-1</b>
Profundidad (m)	1
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	275.32
Peso muestra + depósito (gr)	279.42
Peso Promedio (gr)	277.37
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	158.72
Volumen de Muestra (cm <sup>3</sup> )	144.40
<b>Peso Volum. Suelto (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.099</b>

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-8</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-1</b>
Profundidad (m)	1
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	266.23
Peso muestra + depósito (gr)	270.29
Peso Promedio (gr)	268.26
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	149.61
Volumen de Muestra (cm <sup>3</sup> )	144.40
<b>Peso Volum. Suelto (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.036</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO SUELTO**  
(ASTM C 29)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-8.1</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-1</b>
Profundidad (m)	1
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	273.18
Peso muestra + depósito (gr)	276.86
Peso Promedio (gr)	275.02
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	156.37
Volumen de Muestra (cm <sup>3</sup> )	144.40
<b>Peso Volum. Suelto (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.083</b>

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-9</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-1</b>
Profundidad (m)	1
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	266.22
Peso muestra + depósito (gr)	272.82
Peso Promedio (gr)	269.52
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	150.87
Volumen de Muestra (cm <sup>3</sup> )	144.40
<b>Peso Volum. Suelto (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.045</b>



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO SUELTO**  
(ASTM C 29)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-9.1</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-1</b>
Profundidad (m)	0.4
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	274.65
Peso muestra + depósito (gr)	276.34
Peso Promedio (gr)	275.50
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	156.85
Volumen de Muestra (cm3)	144.40
<b>Peso Volum. Suelto (gr/cm3)</b>	<b>1.086</b>

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-9.1</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-2</b>
Profundidad (m)	1
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	287.23
Peso muestra + depósito (gr)	285.94
Peso Promedio (gr)	286.59
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	167.94
Volumen de Muestra (cm3)	144.40
<b>Peso Volum. Suelto (gr/cm3)</b>	<b>1.163</b>



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO SUELTO**  
**(ASTM C 29)**

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-10</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-1</b>
Profundidad (m)	1
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	268.21
Peso muestra + depósito (gr)	270.27
Peso Promedio (gr)	269.24
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	150.59
Volumen de Muestra (cm3)	144.40
<b>Peso Volum. Suelto (gr/cm3)</b>	<b>1.043</b>



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**



**DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO SUELTO**  
**(ASTM C 29)**

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-1</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-1</b>
Profundidad (m)	<b>0.55</b>
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	301.98
Peso muestra + depósito (gr)	302.33
Peso Promedio (gr)	302.16
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	183.51
Volumen de Muestra (cm3)	144.40
<b>Peso Volum. Compactado (gr/cm3)</b>	<b>1.271</b>

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-1</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-2</b>
Profundidad (m)	<b>1</b>
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	307.17
Peso muestra + depósito (gr)	309.37
Peso Promedio (gr)	308.27
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	189.62
Volumen de Muestra (cm3)	144.40
<b>Peso Volum. Compactado (gr/cm3)</b>	<b>1.313</b>



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**



**DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO SUELTO**  
**(ASTM C 29)**

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-1.1</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-1</b>
Profundidad (m)	1
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	292.34
Peso muestra + depósito (gr)	293.67
Peso Promedio (gr)	293.01
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	174.36
Volumen de Muestra (cm <sup>3</sup> )	144.40
<b>Peso Volum. Compactado (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.207</b>

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-2</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-1</b>
Profundidad (m)	0.5
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	286.06
Peso muestra + depósito (gr)	287.54
Peso Promedio (gr)	286.80
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	168.15
Volumen de Muestra (cm <sup>3</sup> )	144.40
<b>Peso Volum. Compactado (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.165</b>



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO SUELTO**  
**(ASTM C 29)**

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-2</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-2</b>
Profundidad (m)	1
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	280.85
Peso muestra + depósito (gr)	285.05
Peso Promedio (gr)	282.95
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	164.30
Volumen de Muestra (cm3)	144.40
<b>Peso Volum. Compactado (gr/cm3)</b>	<b>1.138</b>

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-2.1</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-1</b>
Profundidad (m)	1
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	290.31
Peso muestra + depósito (gr)	292.43
Peso Promedio (gr)	291.37
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	172.72
Volumen de Muestra (cm3)	144.40
<b>Peso Volum. Compactado (gr/cm3)</b>	<b>1.196</b>



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**



**DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO SUELTO**  
**(ASTM C 29)**

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-3</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-1</b>
Profundidad (m)	1
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	290.12
Peso muestra + depósito (gr)	293.54
Peso Promedio (gr)	291.83
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	173.18
Volumen de Muestra (cm3)	144.40
<b>Peso Volum. Compactado (gr/cm3)</b>	<b>1.199</b>

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-3.1</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-1</b>
Profundidad (m)	0.5
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	268.99
Peso muestra + depósito (gr)	269.73
Peso Promedio (gr)	269.36
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	150.71
Volumen de Muestra (cm3)	144.40
<b>Peso Volum. Compactado (gr/cm3)</b>	<b>1.044</b>



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO SUELTO**  
**(ASTM C 29)**

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-3.1</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-2</b>
Profundidad (m)	1
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	334.78
Peso muestra + depósito (gr)	336.65
Peso Promedio (gr)	335.72
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	217.07
Volumen de Muestra (cm <sup>3</sup> )	144.40
<b>Peso Volum. Compactado (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.503</b>

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-4</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-1</b>
Profundidad (m)	1
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	303.80
Peso muestra + depósito (gr)	304.75
Peso Promedio (gr)	278.72
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	160.07
Volumen de Muestra (cm <sup>3</sup> )	144.40
<b>Peso Volum. Compactado (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.109</b>





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO SUELTO**  
**(ASTM C 29)**

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-4.1</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-1</b>
Profundidad (m)	1
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	284.59
Peso muestra + depósito (gr)	287.62
Peso Promedio (gr)	286.11
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	167.46
Volumen de Muestra (cm <sup>3</sup> )	144.40
<b>Peso Volum. Compactado (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.160</b>

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-5</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-1</b>
Profundidad (m)	1
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	299.89
Peso muestra + depósito (gr)	295.88
Peso Promedio (gr)	297.89
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	179.24
Volumen de Muestra (cm <sup>3</sup> )	144.40
<b>Peso Volum. Compactado (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.241</b>



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO SUELTO**  
**(ASTM C 29)**

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-5.1</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-1</b>
Profundidad (m)	<b>0.6</b>
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	285.22
Peso muestra + depósito (gr)	286.65
Peso Promedio (gr)	285.94
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	167.29
Volumen de Muestra (cm <sup>3</sup> )	144.40
<b>Peso Volum. Compactado (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.159</b>

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-5.1</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-2</b>
Profundidad (m)	<b>1</b>
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	277.60
Peso muestra + depósito (gr)	278.02
Peso Promedio (gr)	277.81
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	159.16
Volumen de Muestra (cm <sup>3</sup> )	144.40
<b>Peso Volum. Compactado (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.102</b>



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO SUELTO**  
**(ASTM C 29)**

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-6</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-1</b>
Profundidad (m)	1
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	306.40
Peso muestra + depósito (gr)	307.51
Peso Promedio (gr)	306.96
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	188.31
Volumen de Muestra (cm <sup>3</sup> )	144.40
<b>Peso Volum. Compactado (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.304</b>

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-6.1</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-1</b>
Profundidad (m)	1
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	310.32
Peso muestra + depósito (gr)	312.68
Peso Promedio (gr)	311.50
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	192.85
Volumen de Muestra (cm <sup>3</sup> )	144.40
<b>Peso Volum. Compactado (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.336</b>



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO SUELTO**  
**(ASTM C 29)**

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-7</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-1</b>
Profundidad (m)	<b>0.55</b>
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	310.87
Peso muestra + depósito (gr)	311.51
Peso Promedio (gr)	311.19
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	192.54
Volumen de Muestra (cm3)	144.40
<b>Peso Volum. Compactado (gr/cm3)</b>	<b>1.333</b>

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-7</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-2</b>
Profundidad (m)	<b>1</b>
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	321.45
Peso muestra + depósito (gr)	321.06
Peso Promedio (gr)	321.26
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	202.61
Volumen de Muestra (cm3)	144.40
<b>Peso Volum. Compactado (gr/cm3)</b>	<b>1.403</b>



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO SUELTO**  
**(ASTM C 29)**

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-7.1</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-1</b>
Profundidad (m)	1
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	305.19
Peso muestra + depósito (gr)	306.85
Peso Promedio (gr)	306.02
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	187.37
Volumen de Muestra (cm <sup>3</sup> )	144.40
<b>Peso Volum. Compactado (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.298</b>

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-8</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-1</b>
Profundidad (m)	1
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	289.16
Peso muestra + depósito (gr)	289.32
Peso Promedio (gr)	289.24
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	170.59
Volumen de Muestra (cm <sup>3</sup> )	144.40
<b>Peso Volum. Compactado (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.181</b>



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**



**DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO SUELTO**  
**(ASTM C 29)**

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-8.1</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-1</b>
Profundidad (m)	1
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	286.56
Peso muestra + depósito (gr)	287.98
Peso Promedio (gr)	287.27
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	168.62
Volumen de Muestra (cm <sup>3</sup> )	144.40
<b>Peso Volum. Compactado (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.168</b>

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-9</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-1</b>
Profundidad (m)	1
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	282.13
Peso muestra + depósito (gr)	284.29
Peso Promedio (gr)	283.21
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	164.56
Volumen de Muestra (cm <sup>3</sup> )	144.40
<b>Peso Volum. Compactado (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.140</b>



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**



**DETERMINACION DEL PESO VOLUMETRICO SUELTO**  
**(ASTM C 29)**

**Proyecto:**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"**

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-9.1</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-1</b>
Profundidad (m)	0.4
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	307.89
Peso muestra + depósito (gr)	309.83
Peso Promedio (gr)	308.86
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	190.21
Volumen de Muestra (cm <sup>3</sup> )	144.40
<b>Peso Volum. Compactado (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.317</b>

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C-9.1</b>
<b>N° DE MUESTRA</b>	<b>E-2</b>
Profundidad (m)	1
Diámetro del anillo (cm)	7.30
Altura del anillo (cm)	3.45
Peso muestra + depósito (gr)	327.48
Peso muestra + depósito (gr)	330.48
Peso Promedio (gr)	328.98
Peso Depósito (gr)	118.65
Peso de Muestra (gr)	210.33
Volumen de Muestra (cm <sup>3</sup> )	144.40
<b>Peso Volum. Compactado (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.457</b>



**PESO ESPECIFICO RELATIVO DE SOLIDOS**  
(ASTM D 854 -58)

**RESPONSABLES** : Bach. Céspedes deza José Alfredo  
: Bach. Tincallpa Bautista Roberto José  
**PROYECTO DE TESIS** : ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE –  
PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"  
**PROCEDENCIA DE MUESTRAS** : C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque  
**FECHA DE LOS ENSAYOS** : Octubre del 2014

CALICATA N° / MUESTRA N°	C-1/E-1	C-1/E-2	C-1.1/E-1	C-2/E-1	C-2/E-2
PIGNOMETRO N°	008	010	008	004	004
1. Temperatura (gr)	21 °	21 °	22 °	21 °	21 °
2. Peso fiola + peso suelo seco (gr)	171.26	207.27	152.86	207.77	154.49
3. Peso fiola volumetrico (gr)	91.91	122.20	91.91	109.92	109.92
4. Peso Suelo Seco (gr)	79.35	85.07	60.95	97.85	44.57
5. Peso fiola + P. suelo seco + P. Agua (gr)	386.72	422.87	377.40	410.74	385.76
6. Peso del fiola + P. Agua (gr)	340.34	370.62	340.64	358.91	358.72
7. Peso Especifico Relativo (gr/cm3)	2.407	2.592	2.520	2.126	2.542
8. Con correccion por temperatura (gr/cm3)	2.406	2.591	2.519	2.126	2.542

CALICATA N° / MUESTRA N°	C-2.1/E-1	C-3/E-1	C-3.1/E-1	C-3.1/E-2	C-4/E-1
PIGNOMETRO N°	011	016	015	012	010
1. Temperatura (gr)	21 °	21 °	21 °	22 °	21 °
2. Peso fiola + peso suelo seco (gr)	172.58	172.50	204.11	150.13	199.05
3. Peso fiola volumetrico (gr)	89.02	89.75	135.24	81.84	122.20
4. Peso Suelo Seco (gr)	83.56	82.75	68.87	68.29	76.85
5. Peso fiola + P. suelo seco + P. Agua (gr)	388.13	389.37	424.31	372.56	416.30
6. Peso del fiola + P. Agua (gr)	337.75	338.23	383.44	330.82	370.47
7. Peso Especifico Relativo (gr/cm3)	2.518	2.618	2.460	2.572	2.477
8. Con correccion por temperatura (gr/cm3)	2.518	2.617	2.459	2.571	2.477

CALICATA N° / MUESTRA N°	C-4.1/E-1	C-5/E-1	C-5.1/E-1	C-5.1/E-2	C-6/E-1
PIGNOMETRO N°	002	005	012	011	002
1. Temperatura (gr)	21 °	21 °	21 °	22 °	21 °
2. Peso fiola + peso suelo seco (gr)	171.70	184.64	156.61	164.62	169.86
3. Peso fiola volumetrico (gr)	92.94	91.85	81.84	89.02	92.94
4. Peso Suelo Seco (gr)	78.76	92.79	74.77	75.60	76.92
5. Peso fiola + P. suelo seco + P. Agua (gr)	389.85	397.83	372.91	382.79	387.21
6. Peso del fiola + P. Agua (gr)	341.79	340.37	330.93	337.87	341.44
7. Peso Especifico Relativo (gr/cm3)	2.565	2.626	2.280	2.464	2.469
8. Con correccion por temperatura (gr/cm3)	2.565	2.626	2.280	2.463	2.469





**PESO ESPECIFICO RELATIVO DE SOLIDOS**  
(ASTM D 854 -58)

**RESPONSABLES** : Bach. Céspedes deza José Alfredo  
: Bach. Tincallpa Bautista Roberto José  
**PROYECTO DE TESIS** : ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE –  
PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"  
**PROCEDENCIA DE MUESTRAS** : C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque  
**FECHA DE LOS ENSAYOS** : Octubre del 2014

CALICATA N° / MUESTRA N°	C-6.1/E-1	C-7/E-1	C-7/E-2	C-7.1/E-1	C-8/E-1
<b>PIGNOMETRO N°</b>	<b>008</b>	<b>004</b>	<b>011</b>	<b>001</b>	<b>015</b>
1. Temperatura (gr)	21 °	22 °	22 °	21 °	22 °
2. Peso fiola + peso suelo seco (gr)	178.23	184.46	179.85	169.20	212.09
3. Peso fiola volumetrico (gr)	91.91	109.92	89.02	91.14	135.24
4. Peso Suelo Seco (gr)	86.32	74.54	90.83	78.06	76.85
5. Peso fiola + P. suelo seco + P. Agua (gr)	392.70	405.77	395.85	385.16	427.28
6. Peso del fiola + P. Agua (gr)	340.43	359.06	340.41	340.62	383.71
7. Peso Especifico Relativo (gr/cm3)	<b>2.535</b>	<b>2.678</b>	<b>2.567</b>	<b>2.329</b>	<b>2.309</b>
8. Con correccion por temperatura (gr/cm3)	<b>2.535</b>	<b>2.677</b>	<b>2.566</b>	<b>2.328</b>	<b>2.308</b>

CALICATA N° / MUESTRA N°	C-8.1/E-1	C-9/E-1	C-9.1/E-1	C-9.1/E-2	C-10/E-1
<b>PIGNOMETRO N°</b>	<b>001</b>	<b>005</b>	<b>015</b>	<b>005</b>	<b>016</b>
1. Temperatura (gr)	21 °	22 °	21 °	21 °	22 °
2. Peso fiola + peso suelo seco (gr)	164.60	170.79	215.97	187.89	164.50
3. Peso fiola volumetrico (gr)	91.14	91.85	135.24	91.89	89.75
4. Peso Suelo Seco (gr)	73.46	78.94	80.73	96.00	74.75
5. Peso fiola + P. suelo seco + P. Agua (gr)	384.58	385.22	434.43	399.50	382.93
6. Peso del fiola + P. Agua (gr)	339.88	340.62	386.79	340.47	338.37
7. Peso Especifico Relativo (gr/cm3)	<b>2.554</b>	<b>2.299</b>	<b>2.440</b>	<b>2.597</b>	<b>2.476</b>
8. Con correccion por temperatura (gr/cm3)	<b>2.554</b>	<b>2.298</b>	<b>2.439</b>	<b>2.596</b>	<b>2.475</b>

Tabla Propiedades del Agua Destilada

Temp. (°C)	Densidad del Agua (g/cm3)	Factor de Correccion
16	0.99897	1.0007
17	0.99880	1.0006
18	0.99862	1.0004
19	0.99823	1.0002
20	0.99823	1.0000
21	0.99802	0.9998
22	0.99780	0.9996
23	0.99757	0.9993
24	0.99733	0.9991
25	0.99708	0.9988
26	0.99682	0.9986
27	0.99655	0.9983
28	0.99627	0.9980
29	0.99598	0.9976
30	0.99568	0.9974



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

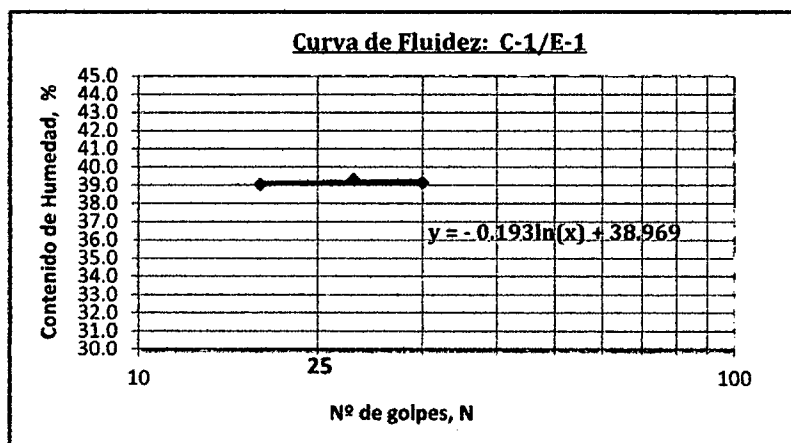
**Fecha:**

Octubre del 2014

PERFORACIÓN - MUESTRA:	C - 1 / E-1			
ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO
Cápsula N°	356	254	369	263
Número de golpes, N	30	23	16	-----
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	52.54	45.1	53.87	46.57
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	43.88	38.28	44.9	41.63
Peso de Cápsula (gr)	21.75	20.93	21.92	20.78
Peso del suelo seco (gr)	22.13	17.35	22.98	20.85
Peso del agua (gr)	8.66	6.82	8.97	4.94
Contenido de humedad %	39.13	39.31	39.03	23.69
				23.69

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	C - 1 / E-1
LL (%)	38.35
LP (%)	23.69
IP (%W)	14.66





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

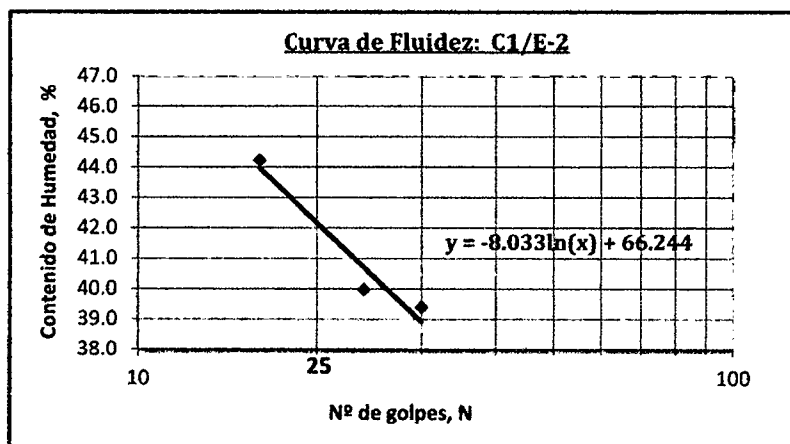
**Fecha:**

Octubre del 2014

<b>PERFORACIÓN - MUESTRA:</b>	<b>C - 1/E -2</b>			
<b>ENSAYO</b>	<b>LIMITE LIQUIDO</b>			<b>LIMITE PLASTICO</b>
Cápsula N°	210	051	376	158
Número de golpes, N	30	24	16	-----
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	44.61	45.70	45.55	47.86
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	37.96	38.98	37.92	42.82
Peso de Cápsula (gr)	21.08	22.17	20.67	21.04
Peso del suelo seco (gr)	16.88	16.81	17.25	21.78
Peso del agua (gr)	6.65	6.72	7.63	5.04
Contenido de humedad %	39.40	39.98	44.23	23.14
				23.14

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

<b>PERF. - MUESTRA</b>	<b>C - 1/E -2</b>
LL (%)	40.39
LP (%)	23.14
IP (%W)	17.25





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

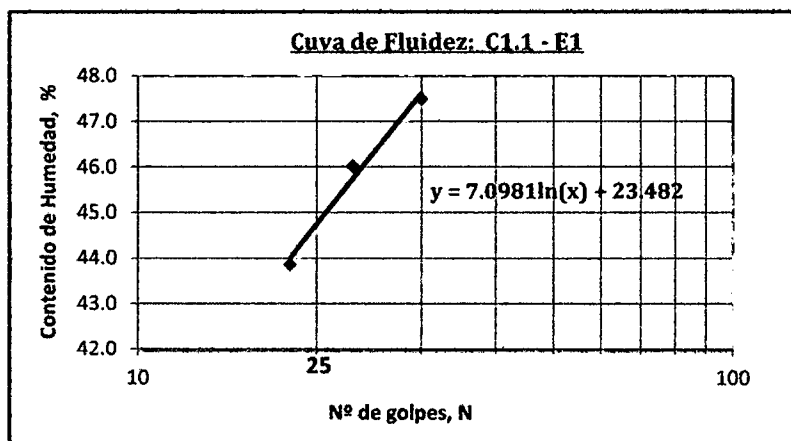
**Fecha:**

Octubre del 2014

PERFORACIÓN - MUESTRA:	C - 1.1/E -1			
ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO
Cápsula N°	259	353	210	313
Número de golpes, N	30	23	18	-----
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	46.68	50.19	52.21	44.03
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	38.73	41.47	42.72	39.29
Peso de Cápsula (gr)	21.99	22.52	21.08	21.88
Peso del suelo seco (gr)	16.74	18.95	21.64	17.41
Peso del agua (gr)	7.95	8.72	9.49	4.74
Contenido de humedad %	47.49	46.02	43.85	27.23
				27.23

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	C - 1.1/E -1
LL (%)	46.33
LP (%)	27.23
IP (%W)	19.10





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

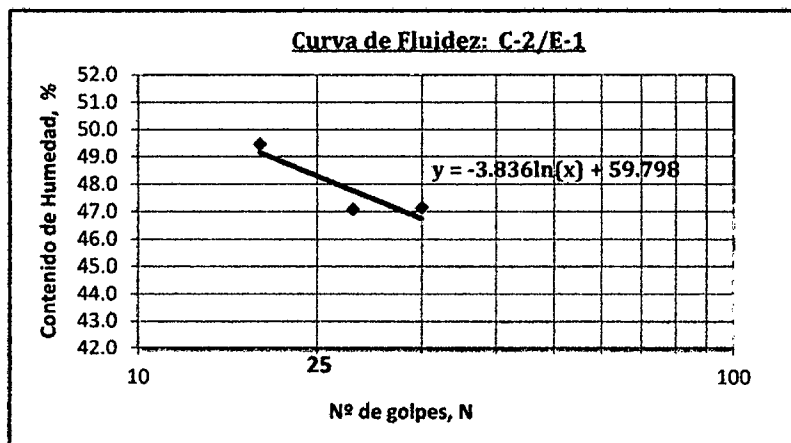
**Fecha:**

Octubre del 2014

PERFORACIÓN - MUESTRA:	C - 2/E -1			
ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO
Cápsula N°	260	295	275	138
Número de golpes, N	30	23	16	-----
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	46.53	45.31	49.40	46.27
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	38.26	37.73	39.89	41.35
Peso de Cápsula (gr)	20.72	21.63	20.66	21.62
Peso del suelo seco (gr)	17.54	16.10	19.23	19.73
Peso del agua (gr)	8.27	7.58	9.51	4.92
Contenido de humedad %	47.15	47.08	49.45	24.94
				24.94

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	C - 2/E -1
LL (%)	47.45
LP (%)	24.94
IP (%W)	22.51





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

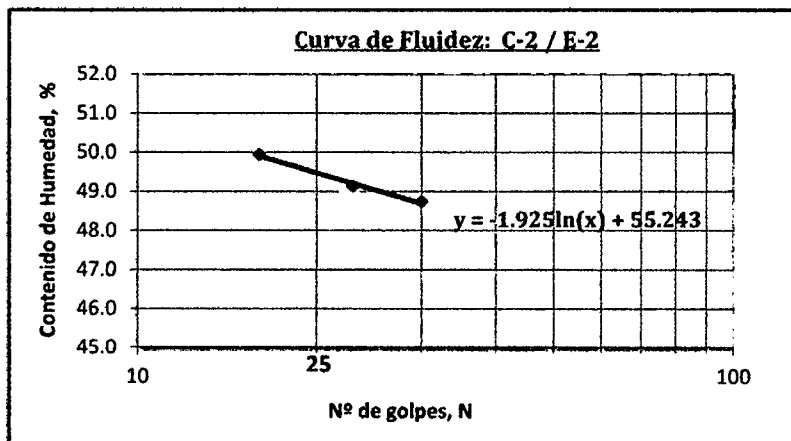
**Fecha:**

Octubre del 2014

PERFORACIÓN - MUESTRA:	C - 2/E -2			
ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO
Cápsula N°	102	002	063	011
Número de golpes, N	30	23	16	-----
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	48.4	45.36	46.08	45.20
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	39.48	37.76	37.66	40.45
Peso de Cápsula (gr)	21.18	22.29	20.80	21.69
Peso del suelo seco (gr)	18.30	15.47	16.86	18.76
Peso del agua (gr)	8.92	7.60	8.42	4.75
Contenido de humedad %	48.74	49.13	49.94	25.32
				25.32

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	C - 2/E -2
LL (%)	49.96
LP (%)	25.32
IP (%W)	24.64





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

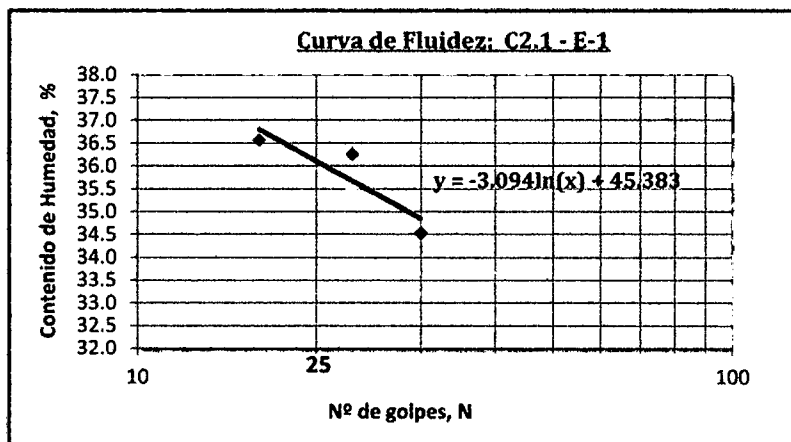
**Fecha:**

Octubre del 2014

PERFORACIÓN - MUESTRA:	C - 2.1/E -1			
ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO
Cápsula N°	293	155	187	224
Número de golpes, N	30	23	16	-----
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	51.35	50.31	53.99	44.03
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	43.63	42.70	45.53	40.00
Peso de Cápsula (gr)	21.27	21.71	22.39	21.24
Peso del suelo seco (gr)	22.36	20.99	23.14	18.76
Peso del agua (gr)	7.72	7.61	8.46	4.03
Contenido de humedad %	34.53	36.26	36.56	21.48
				21.48

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	C - 2.1/E -1
LL (%)	35.42
LP (%)	21.48
IP (%W)	13.94





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

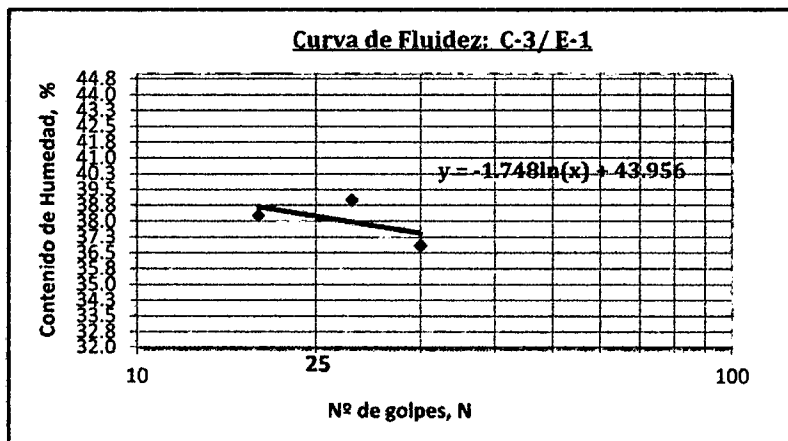
**Fecha:**

Octubre del 2014

PERFORACIÓN - MUESTRA:	C - 3/E -1			
ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO
Cápsula N°	017	313	259	389
Número de golpes, N	30	23	16	-----
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	44.95	46.42	48.19	43.23
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	38.73	39.65	40.94	39.64
Peso de Cápsula (gr)	21.85	21.89	21.99	21.85
Peso del suelo seco (gr)	16.88	17.46	18.95	17.79
Peso del agua (gr)	6.22	7.07	7.25	3.59
Contenido de humedad %	36.85	40.49	38.26	20.18
				20.18

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	C - 3/E -1
LL (%)	38.33
LP (%)	20.18
IP (%W)	18.15







# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



## LIMITES DE ATTERBERG

(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

### Proyecto:

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

### Localización:

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

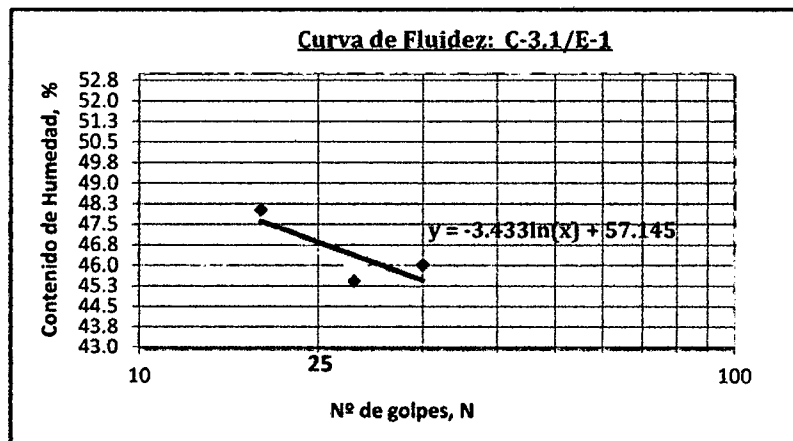
### Fecha:

Octubre del 2014

PERFORACIÓN - MUESTRA:	C - 3.1/E -1			
ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO
Cápsula N°	071	202	079	085
Número de golpes, N	30	23	16	-----
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	45.22	47.88	47.35	41.98
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	37.71	39.53	39.19	37.35
Peso de Cápsula (gr)	21.39	21.15	22.20	21.11
Peso del suelo seco (gr)	16.32	18.38	16.99	16.24
Peso del agua (gr)	7.51	8.35	8.16	4.63
Contenido de humedad %	46.02	45.43	48.03	28.51
				28.51

### CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO

PERF. - MUESTRA	C - 3.1/E -1
LL (%)	46.09
LP (%)	28.51
IP (%W)	17.58





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

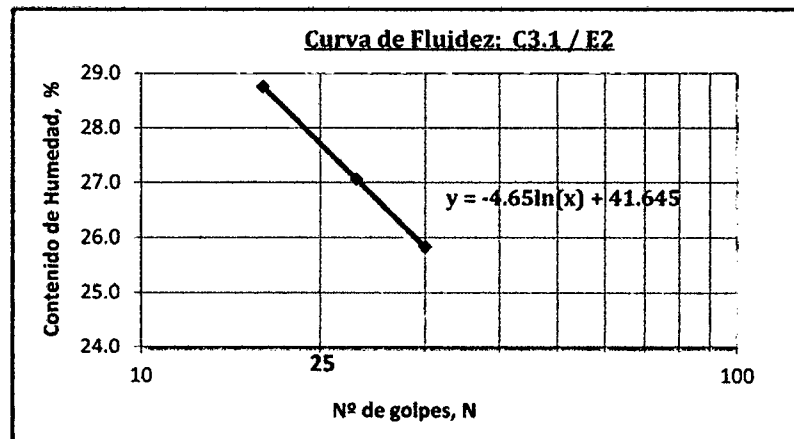
**Fecha:**

Octubre del 2014

PERFORACIÓN - MUESTRA:	C - 3.1/E -2			
ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO
Cápsula N°	184	284	155	289
Número de golpes, N	30	23	16	-----
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	46.37	48.91	47.77	49.22
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	41.09	43.00	41.70	40.98
Peso de Cápsula (gr)	20.65	21.16	20.59	21.12
Peso del suelo seco (gr)	20.44	21.84	21.11	19.86
Peso del agua (gr)	5.28	5.91	6.07	8.24
Contenido de humedad %	25.83	27.06	28.75	41.49
				41.49

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	C - 3.1/E -2
LL (%)	26.68
LP (%)	41.49
IP (%W)	-14.81





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

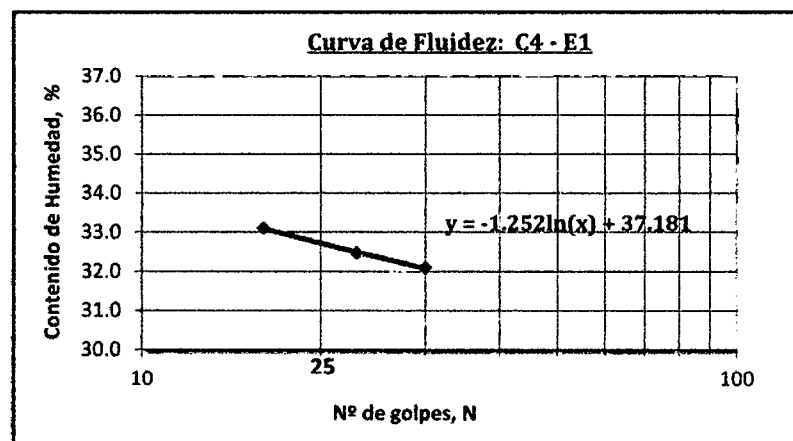
**Fecha:**

Octubre del 2014

PERFORACIÓN - MUESTRA:	C - 4/E -1			
ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO
Cápsula N°	353	279	154	024
Número de golpes, N	30	23	16	-----
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	46.28	44.89	51.16	48.98
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	40.51	38.99	44.04	44.90
Peso de Cápsula (gr)	22.53	20.82	22.53	22.01
Peso del suelo seco (gr)	17.98	18.17	21.51	22.89
Peso del agua (gr)	5.77	5.90	7.12	4.08
Contenido de humedad %	32.09	32.47	33.10	17.82
				17.82

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	C - 4/E -1
LL (%)	33.15
LP (%)	17.82
IP (%W)	15.33





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

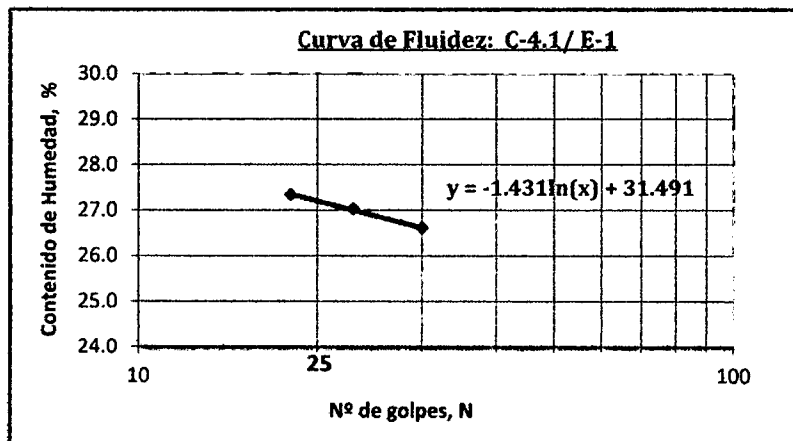
**Fecha:**

Octubre del 2014

PERFORACIÓN - MUESTRA:	C - 4.1/E -1			
ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO
Cápsula N°	100	187	090	097
Número de golpes, N	30	23	18	-----
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	54.88	54.02	52.86	47.76
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	47.98	47.06	46.23	43.12
Peso de Cápsula (gr)	22.05	21.31	21.98	22.25
Peso del suelo seco (gr)	25.93	25.75	24.25	20.87
Peso del agua (gr)	6.90	6.96	6.63	4.64
Contenido de humedad %	26.61	27.03	27.34	22.23
				22.23

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	C - 4.1/E -1
LL (%)	26.88
LP (%)	22.23
IP (%W)	4.65





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

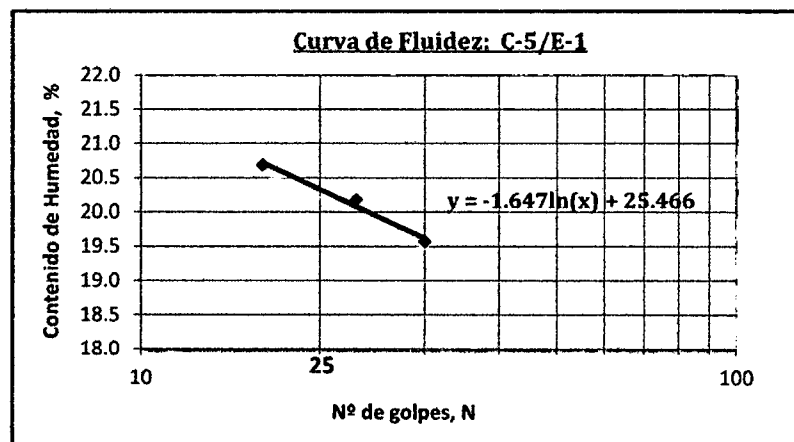
**Fecha:**

Octubre del 2014

PERFORACIÓN - MUESTRA:	C - 5/E -1			
ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO
Cápsula N°	222	322	105	288
Número de golpes, N	30	23	16	-----
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	50.39	53.13	54.99	47.97
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	45.65	47.77	49.43	43.99
Peso de Cápsula (gr)	21.43	21.20	22.55	20.40
Peso del suelo seco (gr)	24.22	26.57	26.88	23.59
Peso del agua (gr)	4.74	5.36	5.56	3.98
Contenido de humedad %	19.57	20.17	20.68	16.87
				16.87

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	C - 5/E -1
LL (%)	20.16
LP (%)	16.87
IP (%W)	3.29





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

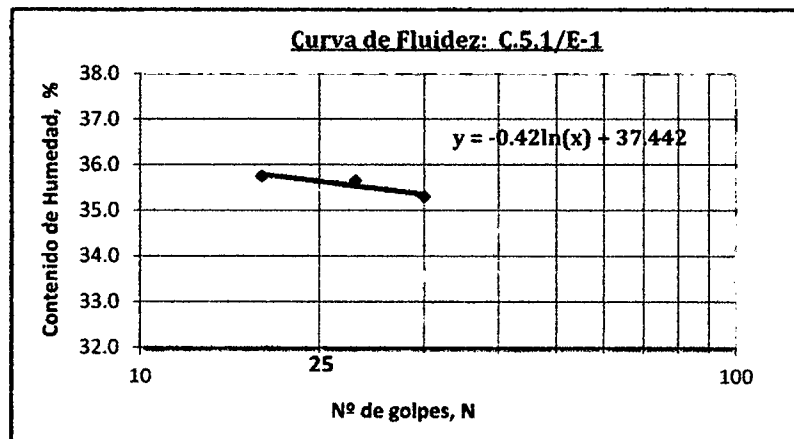
**Fecha:**

Octubre del 2014

PERFORACIÓN - MUESTRA:	C - 5.1/E -1			
ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO
Cápsula N°	339	277	292	235
Número de golpes, N	30	23	16	-----
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	50.88	50.34	47.70	46.37
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	43.26	42.68	40.70	42.39
Peso de Cápsula (gr)	21.67	21.19	21.12	21.74
Peso del suelo seco (gr)	21.59	21.49	19.58	20.65
Peso del agua (gr)	7.62	7.66	7.00	3.98
Contenido de humedad %	35.29	35.64	35.75	19.27
				19.27

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	C - 5.1/E -1
LL (%)	36.09
LP (%)	19.27
IP (%W)	16.82





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

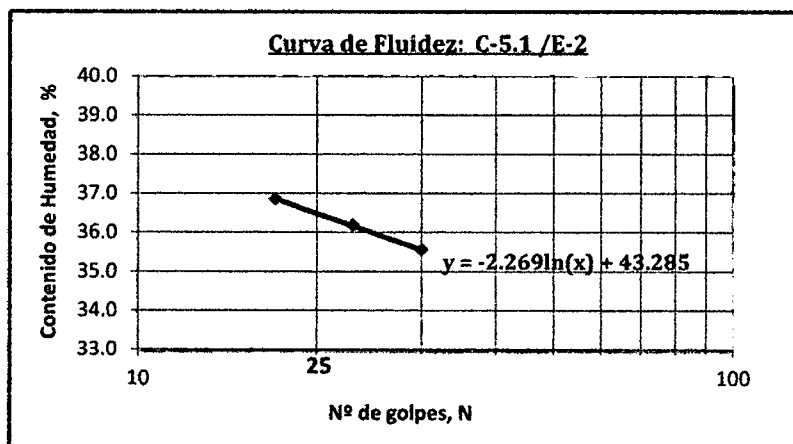
**Fecha:**

Octubre del 2014

PERFORACIÓN - MUESTRA:	C - 5.1/E -2			
ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO
Cápsula N°	384	017	308	024
Número de golpes, N	30	23	17	-----
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	51.86	54.12	52.85	47.02
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	43.82	45.54	44.57	42.33
Peso de Cápsula (gr)	21.21	21.83	22.10	22.02
Peso del suelo seco (gr)	22.61	23.71	22.47	20.31
Peso del agua (gr)	8.04	8.58	8.28	4.69
Contenido de humedad %	35.56	36.19	36.85	23.09
				23.09

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	C - 5.1/E -2
LL (%)	35.98
LP (%)	23.09
IP (%W)	12.89





# UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



## LIMITES DE ATTERBERG

(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

### Proyecto:

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

### Responsables del Proyecto:

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

### Localización:

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

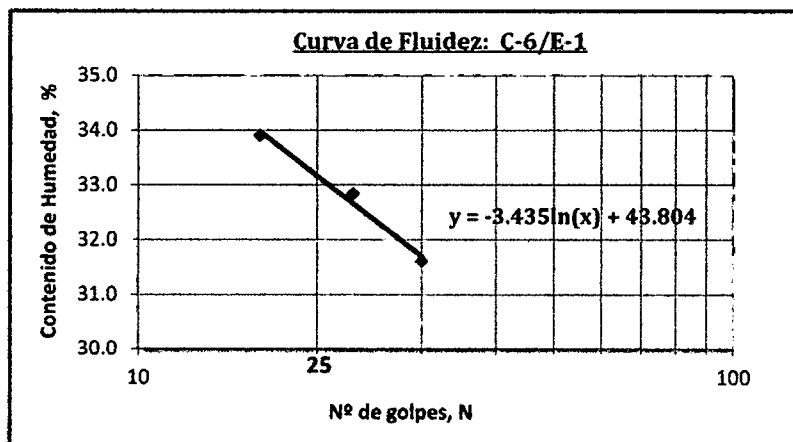
### Fecha:

Octubre del 2014

PERFORACIÓN - MUESTRA:	C - 6/E -1			
ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO
Cápsula N°	016	140	266	310
Número de golpes, N	30	23	16	-----
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	47.84	49.91	47.80	49.44
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	41.44	43.45	41.05	45.32
Peso de Cápsula (gr)	21.19	23.78	21.14	22.47
Peso del suelo seco (gr)	20.25	19.67	19.91	22.85
Peso del agua (gr)	6.40	6.46	6.75	4.12
Contenido de humedad %	31.60	32.84	33.90	18.03
				18.03

### CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO

PERF. - MUESTRA	C - 6/E -1
LL (%)	32.75
LP (%)	18.03
IP (%W)	14.72







**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

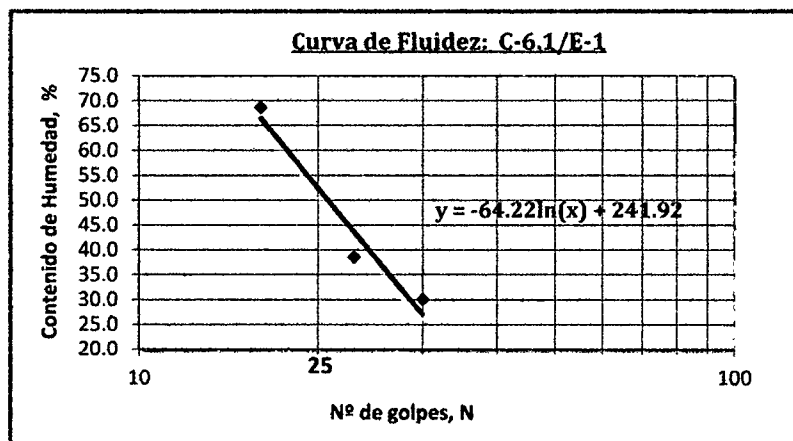
**Fecha:**

Octubre del 2014

PERFORACIÓN - MUESTRA:	C - 6.1/E -1			
ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO
Cápsula N°	322	087	284	042
Número de golpes, N	30	23	16	-----
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	47.45	51.50	50.75	43.80
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	41.38	43.58	38.70	38.59
Peso de Cápsula (gr)	21.18	23.06	21.15	21.37
Peso del suelo seco (gr)	20.20	20.52	17.55	17.22
Peso del agua (gr)	6.07	7.92	12.05	5.21
Contenido de humedad %	30.05	38.60	68.66	30.26
				30.26

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	C - 6.1/E -1
LL (%)	35.20
LP (%)	30.26
IP (%W)	4.94





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

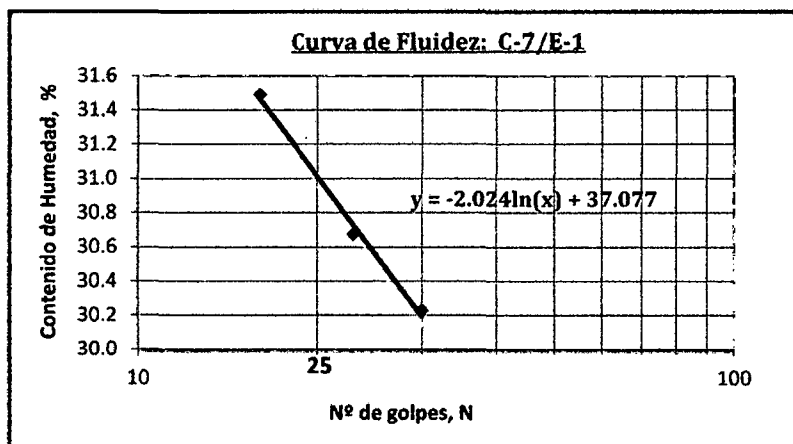
**Fecha:**

Octubre del 2014

PERFORACIÓN - MUESTRA:	C - 7/E -1			
ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO
Cápsula N°	277	100	155	263
Número de golpes, N	30	23	16	-----
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	45.64	48.89	51.53	40.30
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	39.96	42.59	44.12	35.78
Peso de Cápsula (gr)	21.17	22.05	20.59	20.77
Peso del suelo seco (gr)	18.79	20.54	23.53	15.01
Peso del agua (gr)	5.68	6.30	7.41	4.52
Contenido de humedad %	30.23	30.67	31.49	30.11
				30.11

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	C - 7/E -1
LL (%)	30.56
LP (%)	30.11
IP (%W)	0.45





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

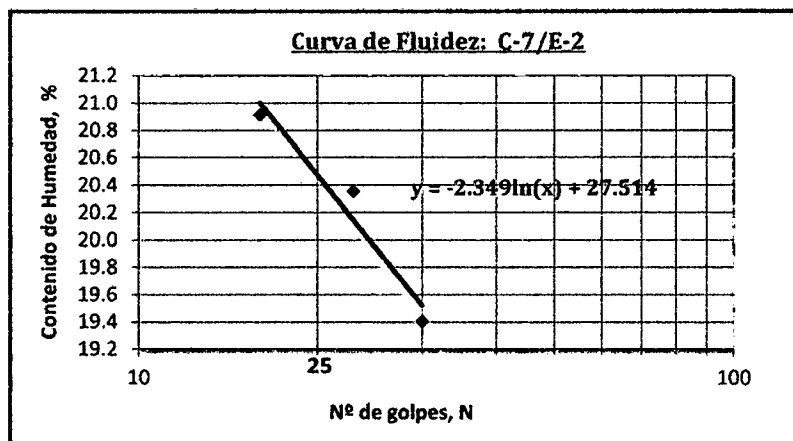
**Fecha:**

Octubre del 2014

PERFORACIÓN - MUESTRA:	C - 7/E -2			
ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO
Cápsula N°	138	187	292	156
Número de golpes, N	30	23	16	-----
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	54.42	53.16	55.11	48.28
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	49.09	47.77	49.24	44.89
Peso de Cápsula (gr)	21.62	21.29	21.17	21.78
Peso del suelo seco (gr)	27.47	26.48	28.07	23.11
Peso del agua (gr)	5.33	5.39	5.87	3.39
Contenido de humedad %	19.40	20.35	20.91	14.67
				14.67

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	C - 7/E -2
LL (%)	19.95
LP (%)	14.67
IP (%W)	5.28





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

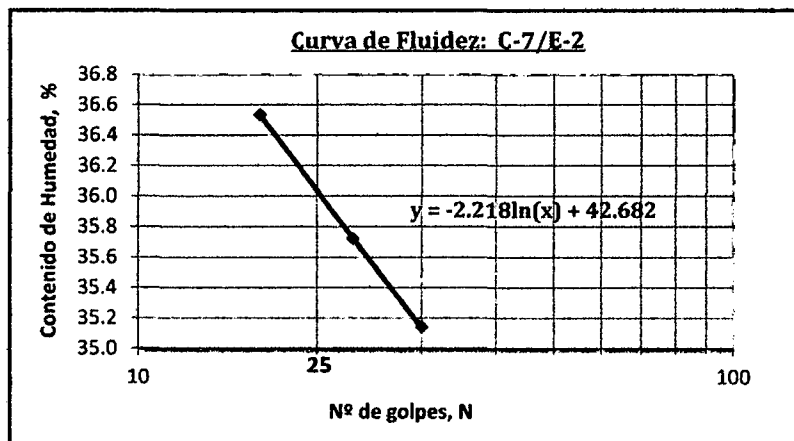
**Fecha:**

Octubre del 2014

PERFORACIÓN - MUESTRA:	C - 7.1/E -1			
ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO
Cápsula N°	331	298	087	264
Número de golpes, N	30	23	16	-----
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	44.09	48.37	52.76	50.70
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	38.13	41.29	44.81	45.77
Peso de Cápsula (gr)	21.17	21.47	23.05	21.91
Peso del suelo seco (gr)	16.96	19.82	21.76	23.86
Peso del agua (gr)	5.96	7.08	7.95	4.93
Contenido de humedad %	35.14	35.72	36.53	20.66
				20.66

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	C - 7.1/E -1
LL (%)	35.54
LP (%)	20.66
IP (%W)	14.88





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

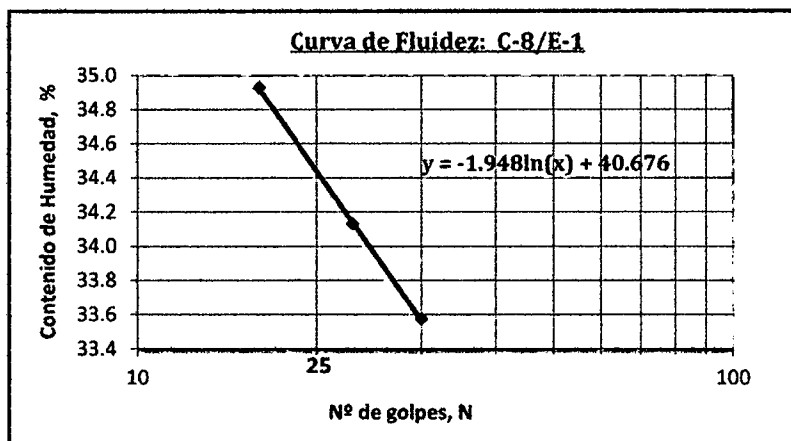
**Fecha:**

Octubre del 2014

PERFORACIÓN - MUESTRA:	C - 8/E -1			
ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO
Cápsula N°	299	184	158	155
Número de golpes, N	30	23	16	-----
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	46.05	46.48	47.85	44.18
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	40.03	39.91	40.91	39.92
Peso de Cápsula (gr)	22.10	20.66	21.04	20.59
Peso del suelo seco (gr)	17.93	19.25	19.87	19.33
Peso del agua (gr)	6.02	6.57	6.94	4.26
Contenido de humedad %	33.58	34.13	34.93	22.04
				22.04

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	C - 8/E -1
LL (%)	34.41
LP (%)	22.04
IP (%W)	12.37





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

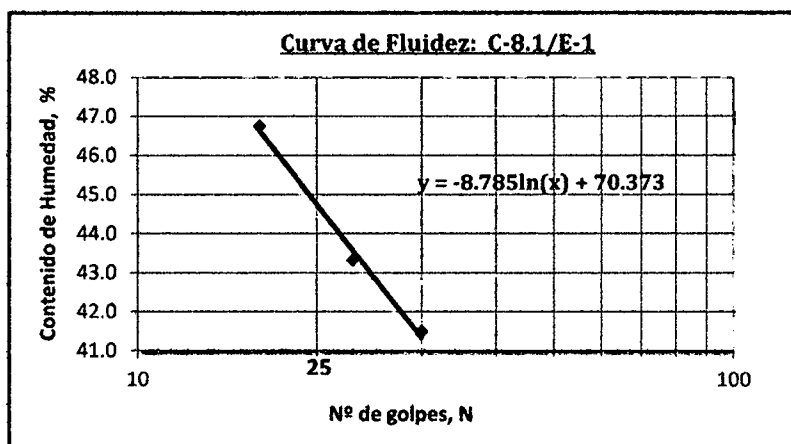
**Fecha:**

Octubre del 2014

PERFORACIÓN - MUESTRA:	C - 8.1/E -1			
ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO
Cápsula N°	299	384	308	081
Número de golpes, N	30	23	16	-----
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	43.27	44.93	42.40	44.31
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	37.05	37.77	35.93	39.95
Peso de Cápsula (gr)	22.06	21.24	22.09	21.84
Peso del suelo seco (gr)	14.99	16.53	13.84	18.11
Peso del agua (gr)	6.22	7.16	6.47	4.36
Contenido de humedad %	41.49	43.32	46.75	24.08
				24.08

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	C - 8.1/E -1
LL (%)	42.10
LP (%)	24.08
IP (%W)	18.02





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

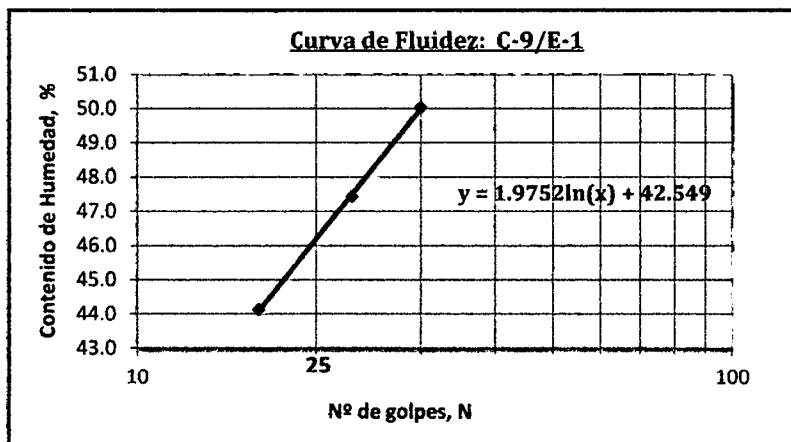
**Fecha:**

Octubre del 2014

PERFORACIÓN - MUESTRA:	C - 9/E -1			
ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO
Cápsula N°	289	279	071	376
Número de golpes, N	30	23	16	-----
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	47.23	47.18	50.24	41.47
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	38.52	38.71	41.41	36.75
Peso de Cápsula (gr)	21.11	20.85	21.40	20.68
Peso del suelo seco (gr)	17.41	17.86	20.01	16.07
Peso del agua (gr)	8.71	8.47	8.83	4.72
Contenido de humedad %	50.03	47.42	44.13	29.37
				29.37

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	C - 9/E -1
LL (%)	48.91
LP (%)	29.37
IP (%W)	19.54





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

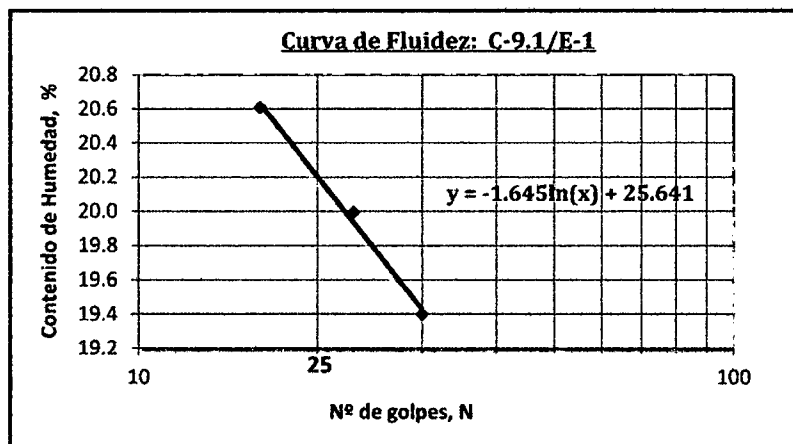
**Fecha:**

Octubre del 2014

PERFORACIÓN - MUESTRA:	C - 9.1/E -1			
ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO
Cápsula N°	081	210	063	266
Número de golpes, N	30	23	16	-----
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	54	53.37	59.10	44.85
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	48.77	48.09	52.78	41.60
Peso de Cápsula (gr)	21.81	21.68	22.11	21.08
Peso del suelo seco (gr)	26.96	26.41	30.67	20.52
Peso del agua (gr)	5.23	5.28	6.32	3.25
Contenido de humedad %	19.40	19.99	20.61	15.84
				15.84

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	C - 9.1/E -1
LL (%)	20.35
LP (%)	15.84
IP (%W)	4.51







**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

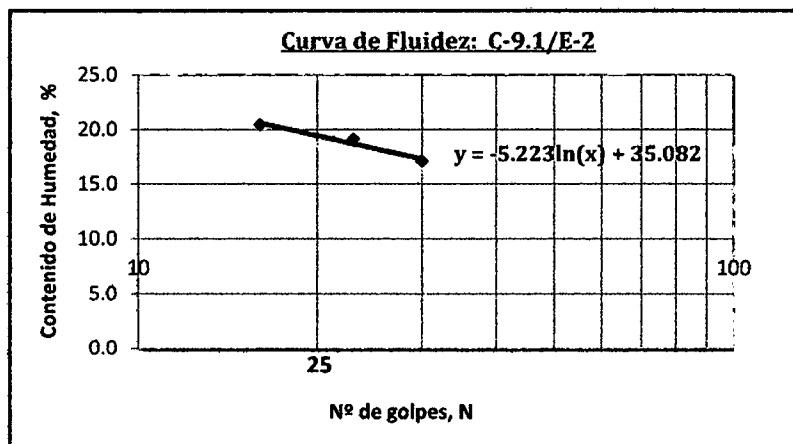
**Fecha:**

Octubre del 2014

PERFORACIÓN - MUESTRA:	C - 9.1/E -2			
ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO
Cápsula N°	017	356	060	389
Número de golpes, N	30	23	16	-----
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	53.57	51.77	53.89	42.27
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	48.94	46.95	48.48	39.13
Peso de Cápsula (gr)	21.84	21.73	22.00	21.87
Peso del suelo seco (gr)	27.10	25.22	26.48	17.26
Peso del agua (gr)	4.63	4.82	5.41	3.14
Contenido de humedad %	17.08	19.11	20.43	18.19
				18.19

**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	C - 9.1/E -2
LL (%)	18.27
LP (%)	18.19
IP (%W)	0.08





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**LIMITES DE ATTERBERG**  
(MTC E 110, 111 - 2000, ASTM D-4318)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

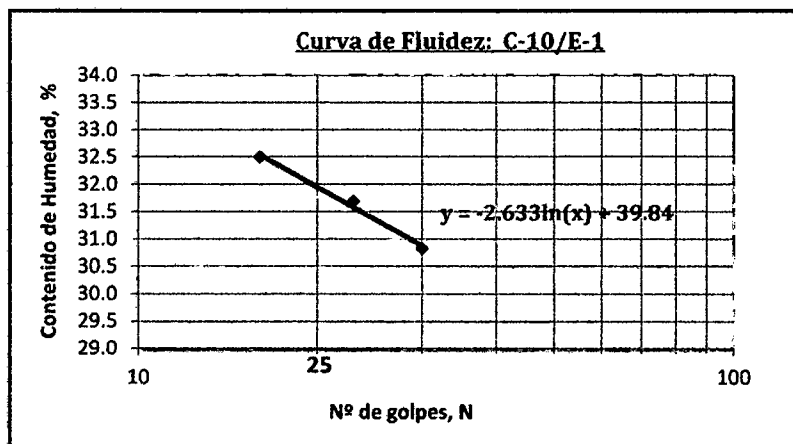
**Fecha:**

Octubre del 2014

PERFORACIÓN - MUESTRA:	C - 10/E -1			
ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO
Cápsula N°	081	389	154	051
Número de golpes, N	30	23	16	-----
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	44.97	44.56	53.15	45.57
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	39.52	39.10	45.64	41.53
Peso de Cápsula (gr)	21.84	21.87	22.53	22.17
Peso del suelo seco (gr)	17.68	17.23	23.11	19.36
Peso del agua (gr)	5.45	5.46	7.51	4.04
Contenido de humedad %	30.83	31.69	32.50	20.87
				20.87

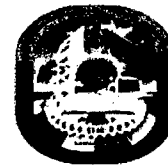
**CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	C - 10/E -1
LL (%)	31.58
LP (%)	20.87
IP (%W)	10.71





**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

(AASHTO T 236, MTC E 123)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

Perf. - Muestra	<b>C4.1 - E1</b>
Numero de Especimen	<b>1</b>
Numero de anillo	<b>5</b>
Peso del anillo(gr)	<b>81.77</b>
Peso anillo + suelo natural (gr)	<b>339.96</b>
Peso anillo + suelo saturado (gr)	<b>347.74</b>
Peso suelo seco (gr)	<b>215.71</b>
Humedad Natural (%)	<b>19.693</b>
Humedad Saturada (%)	<b>23.300</b>
Area del anillo (cm2)	<b>40.772</b>
Volumen del anillo (cm3)	<b>140.87</b>
Densidad humeda (gr/cn3)	<b>1.89</b>
Densidad seca (gr/cm3)	<b>1.53</b>
Esfuerzo Aplicado (kg/cm2)	<b>0.50</b>
K (constante)	<b>1.613</b>

TIEMPO(S)	DIAL HORIZONT.	DEZPLAZ. HORIZONT.	DIAL DE CORTE	FUERZA DE CORTE	ESFUERZO DE CORTE	$\tau/\sigma$
00'00"	10.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
00'15"	8.65	1.35	11.00	17.742	0.435	0.870
00'30"	5.22	4.78	12.00	19.355	0.475	0.949
00'45"	4.69	5.31	12.50	20.161	0.494	0.989
01'00"	2.92	7.08	13.00	20.968	0.514	1.029
01'15"	2.32	7.68	14.00	22.581	0.554	1.108
01'30"	1.50	8.50	13.00	20.968	0.514	1.029
01'45"	1.00	9.00	13.00	20.968	0.514	1.029
02'00"	0.50	9.50	13.00	20.968	0.514	1.029
02'15"	0.00	10.00	13.00	20.968	0.514	1.029
02'30"	1	9	13.00	20.968	0.514	1.029
02'45"	0.5	9.5	13.00	20.968	0.514	1.029
03'00"	0	10	13.00	20.968	0.514	1.029



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
(AASHTO T 236, MTC E 123)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

Perf. - Muestra	C4.1 - E1
Numero de Especimen	2
Numero de anillo	9
Peso del anillo(gr)	81.72
Peso anillo + suelo natural (gr)	338.07
Peso anillo + suelo saturado (gr)	353.45
Peso suelo seco (gr)	224.04
Humedad Natural (%)	14.422
Humedad Saturada (%)	21.286
Area del anillo (cm2)	40.32
Volumen del anillo (cm3)	139.51
Densidad humeda (gr/cn3)	1.95
Densidad seca (gr/cm3)	1.61
Esfuerzo Aplicado (kg/cm2)	1.00
K (constante)	1.613

TIEMPO(S)	DIAL HORIZONT.	DEZPLAZ. HORIZONT.	DIAL DE CORTE	FUERZA DE CORTE	ESFUERZO DE CORTE	$\tau/\sigma$
00'00"	10.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
00'15"	8.97	1.03	16.00	25.806	0.640	0.640
00'30"	7.79	2.21	17.00	27.419	0.680	0.680
00'45"	6.71	3.29	17.00	27.419	0.680	0.680
01'00"	5.48	4.52	18.00	29.032	0.720	0.720
01'15"	3.12	6.88	18.00	29.032	0.720	0.720
01'30"	2.86	7.14	19.00	30.645	0.760	0.760
01'45"	2.26	7.74	20.00	32.258	0.800	0.800
02'00"	1.50	8.50	20.00	32.258	0.800	0.800
02'15"	1.00	9.00	22.00	35.484	0.880	0.880
02'30"	0.5	9.5	22.00	35.484	0.880	0.880
02'45"	0	10	22.00	35.484	0.880	0.880
03'00"	0	10	22.00	35.484	0.880	0.880



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
(AASHTO T 236, MTC E 123)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

Perf. - Muestra	C4.1 - E1
Numero de Especimen	3
Numero de anillo	17
Peso del anillo(gr)	81.72
Peso anillo + suelo natural (gr)	337.6
Peso anillo + suelo saturado (gr)	357.06
Peso suelo seco (gr)	228.17
Humedad Natural (%)	12.144
Humedad Saturada (%)	20.673
Area del anillo (cm2)	40.23
Volumen del anillo (cm3)	138.38
Densidad humeda (gr/cn3)	1.99
Densidad seca (gr/cm3)	1.65
Esfuerzo Aplicado (kg/cm2)	1.50
K (constante)	1.613

TIEMPO(S)	DIAL HORIZONT.	DEZPLAZ. HORIZONT.	DIAL DE CORTE	FUERZA DE CORTE	ESFUERZO DE CORTE	$\tau/\sigma$
00'00"	10.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
00'15"	9.32	0.68	13.00	20.968	0.521	0.347
00'30"	8.31	1.69	20.00	32.258	0.802	0.535
00'45"	7.16	2.84	23.00	37.097	0.922	0.615
01'00"	6.10	3.90	26.00	41.935	1.042	0.695
01'15"	5.24	4.76	27.00	43.548	1.083	0.722
01'30"	4.28	5.72	29.00	46.774	1.163	0.775
01'45"	3.42	6.58	29.00	46.774	1.163	0.775
02'00"	2.48	7.52	30.00	48.387	1.203	0.802
02'15"	1.50	8.50	30.00	48.387	1.203	0.802
02'30"	1	9	30.00	48.387	1.203	0.802
02'45"	0.5	9.5	31.00	50.000	1.243	0.829
03'00"	0	10	31.00	50.000	1.243	0.829



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
(AASHTO T 236, MTC E 123)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014

Nº ESPECIMEN	PESO VOL. SECO (gr/cm3)	ESFUERZO NORMAL (kg/cm2)	PROPORCION DE ESFUERZOS ( $\tau/\sigma$ )	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm2)
01		0.50	1.10766		0.5538315
02		1.00	0.88005		0.8800510
03		1.50	0.82864		1.2429615

**REGRESIÓN LINEAL PARA EL ENSAYO DE CORTE**

$$Y = a + bX$$

X	Y	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
0.5	0.554	0.277	0.25	0.31
1.0	0.880	0.880	1.00	0.77
1.5	1.243	1.864	2.25	1.54

Donde:

X : Esfuerzo Normal

Y : Esfuerzo Cortante por Rotura



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
(AASHTO T 236, MTC E 123)

**Proyecto:**

"ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**Responsables del Proyecto:**

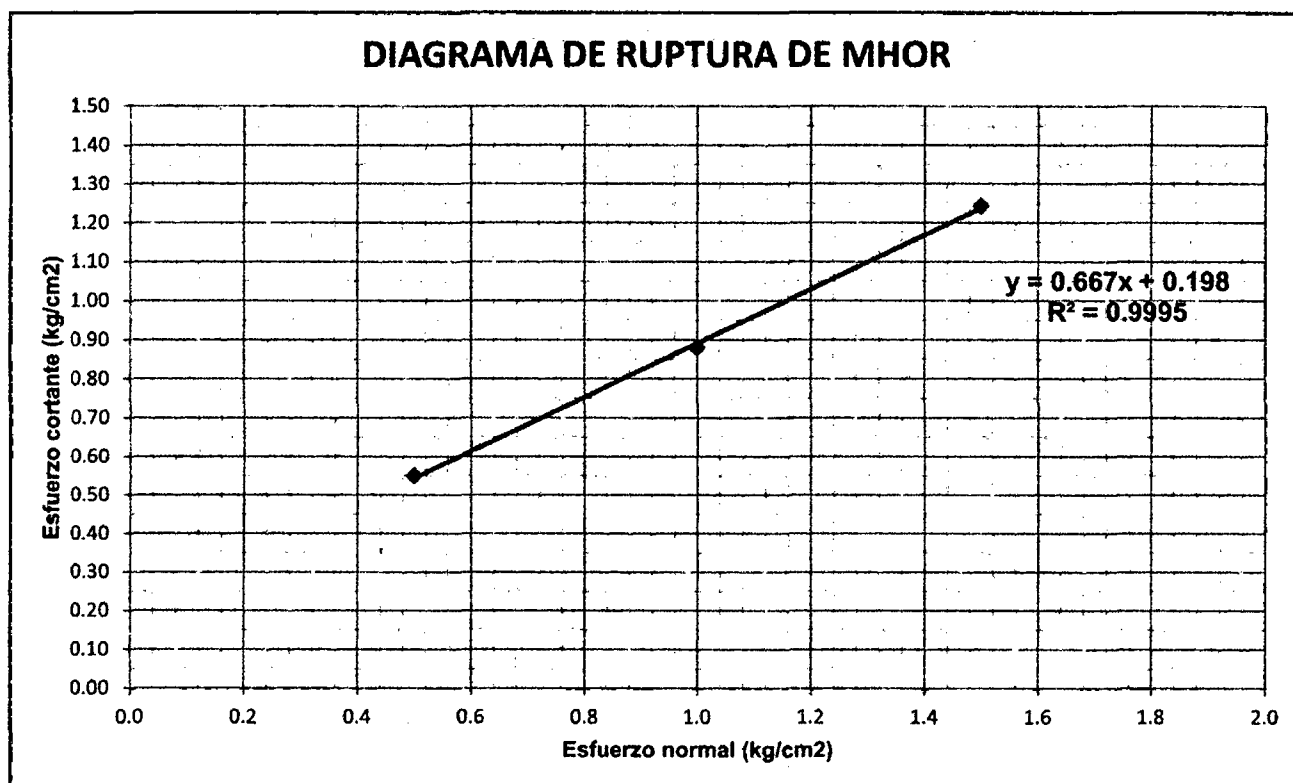
- Bach. Ing Civil. Céspedes Deza José Alfredo
- Bach. Ing Civil. Tincallpa Bautista Roberto José

**Localización:**

C.P. PampaGrande - Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque

**Fecha:**

Octubre del 2014



**Cohesión del suelo :**

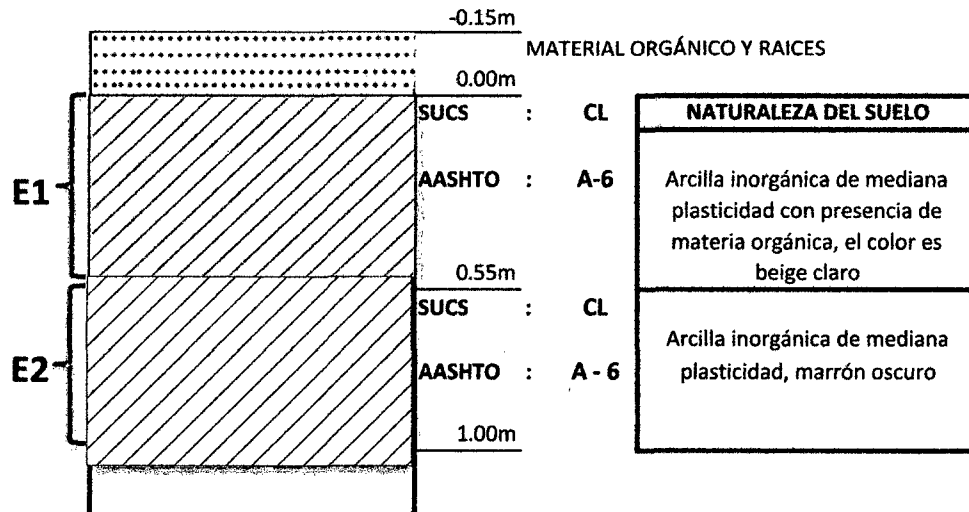
**0.198 Kg/cm²**

**Ángulo de fricción interna:**

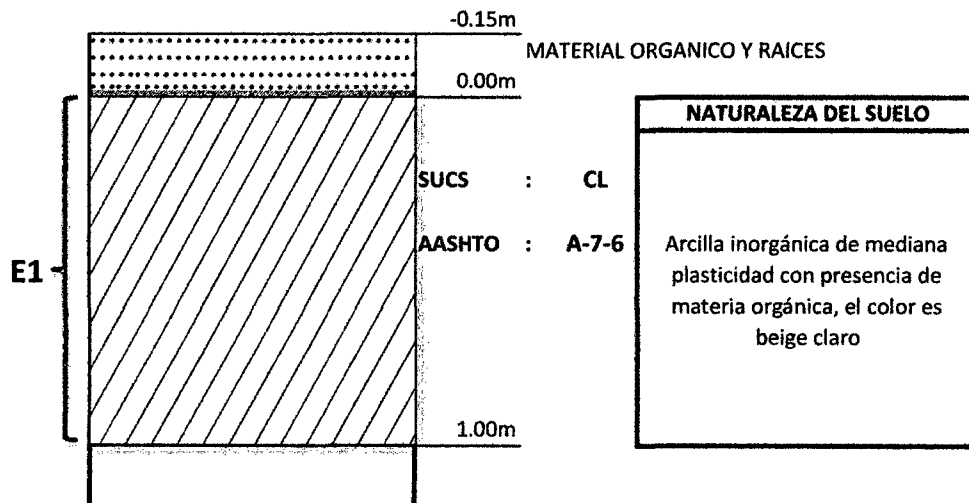
**33.72 °**

## ESTATIGRAFIA DE SUELOS

CALICATA : C1  
PROGRESIVA(km) : 1+000 km

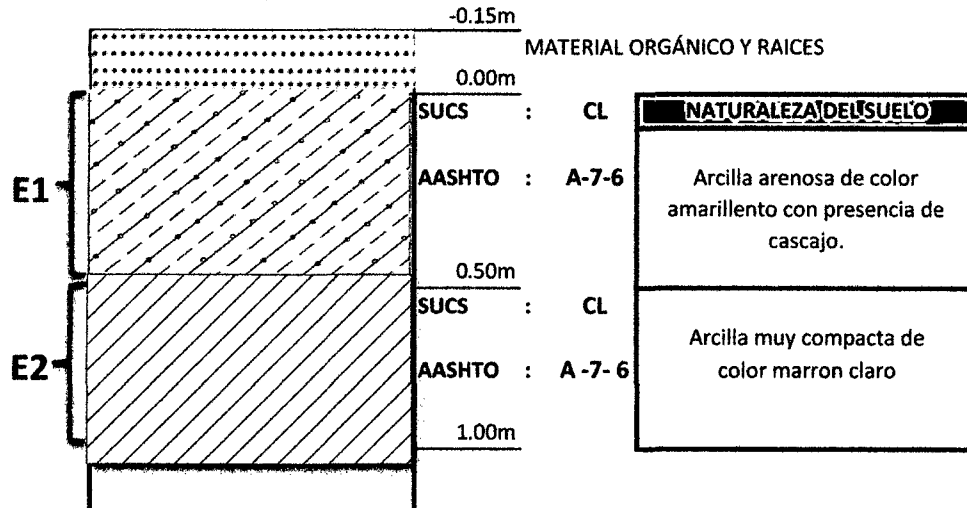


CALICATA : C1.1  
PROGRESIVA(km) : 2+000

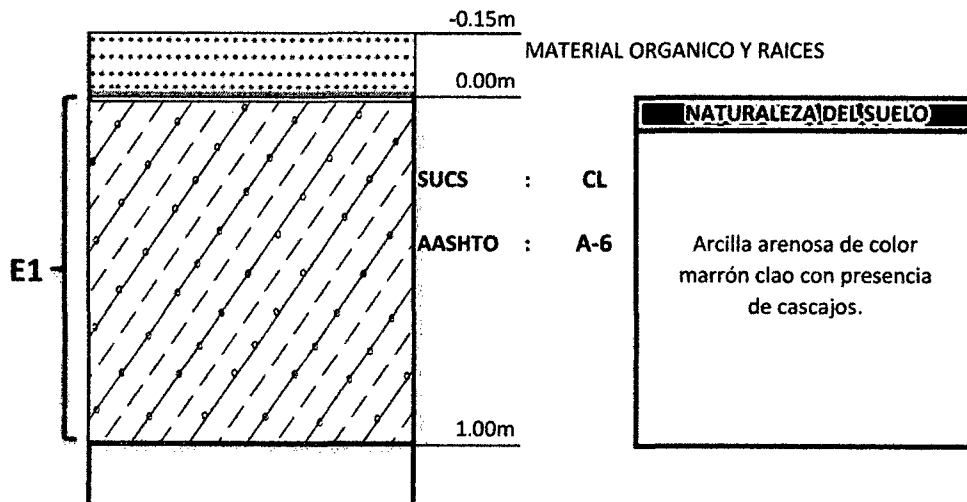




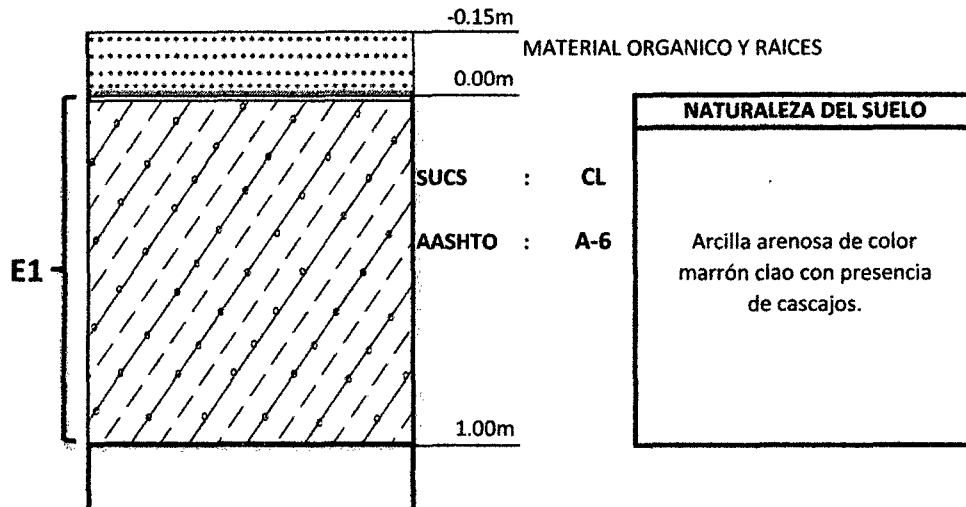
CALICATA : C2  
PROGRESIVA(km) : 3+000 km



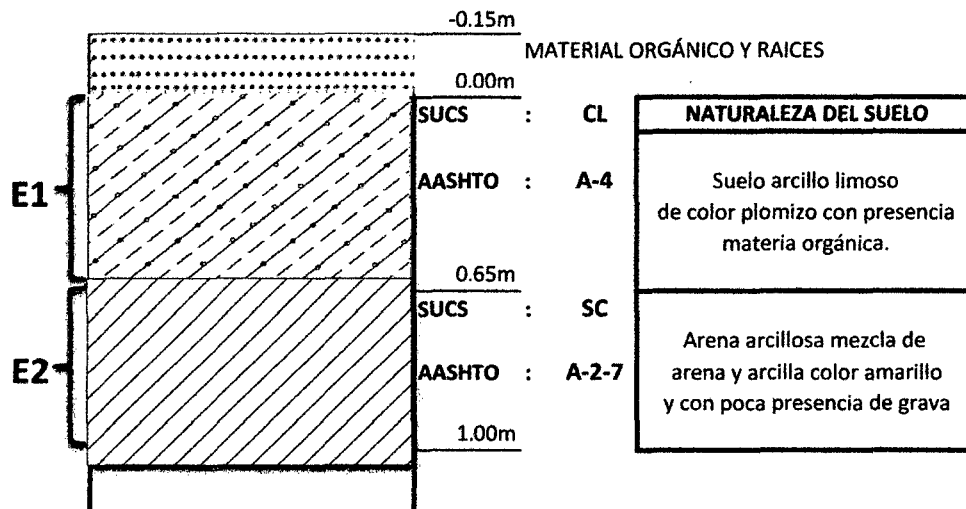
CALICATA : C2.1  
PROGRESIVA(km) : 4+000 km



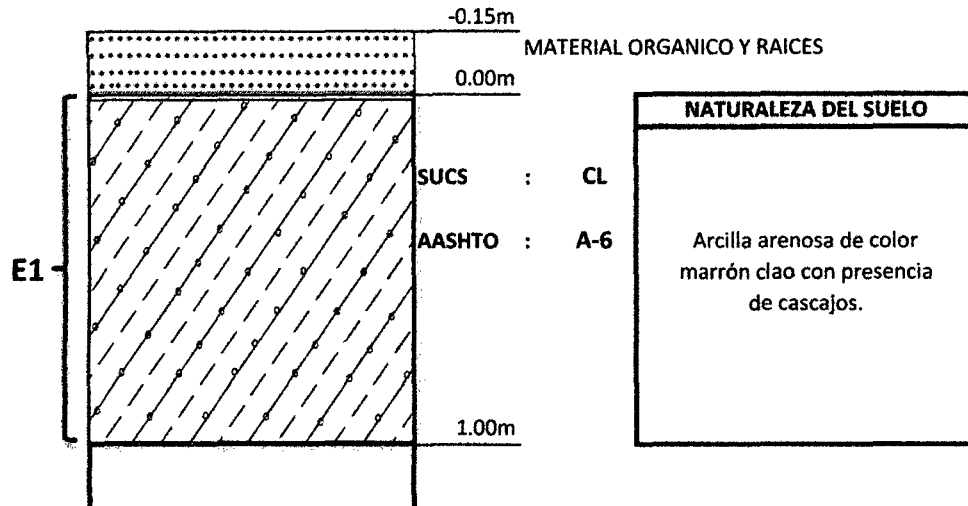
CALICATA : C3  
 PROGRESIVA(km) : 5+000 km



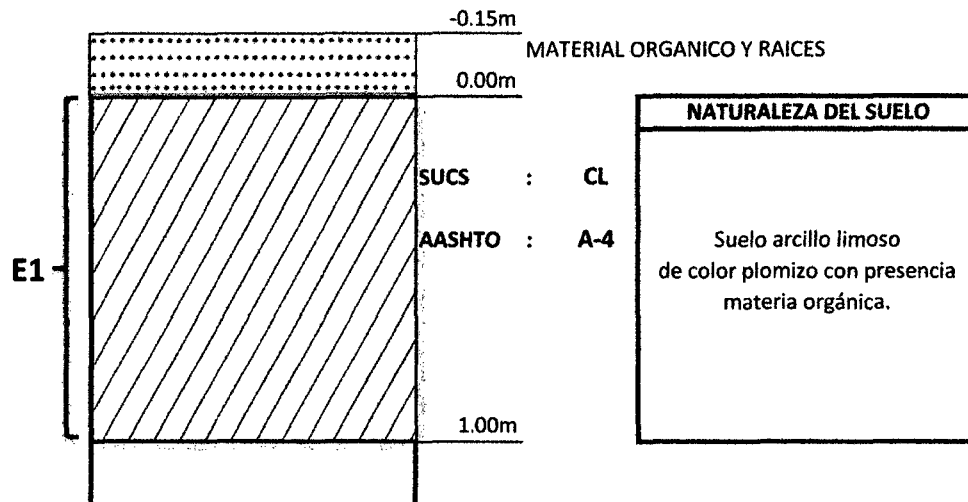
CALICATA : C3.1  
 PROGRESIVA(km) : 6+000 km



CALICATA : C4  
PROGRESIVA(km) : 7+000 km

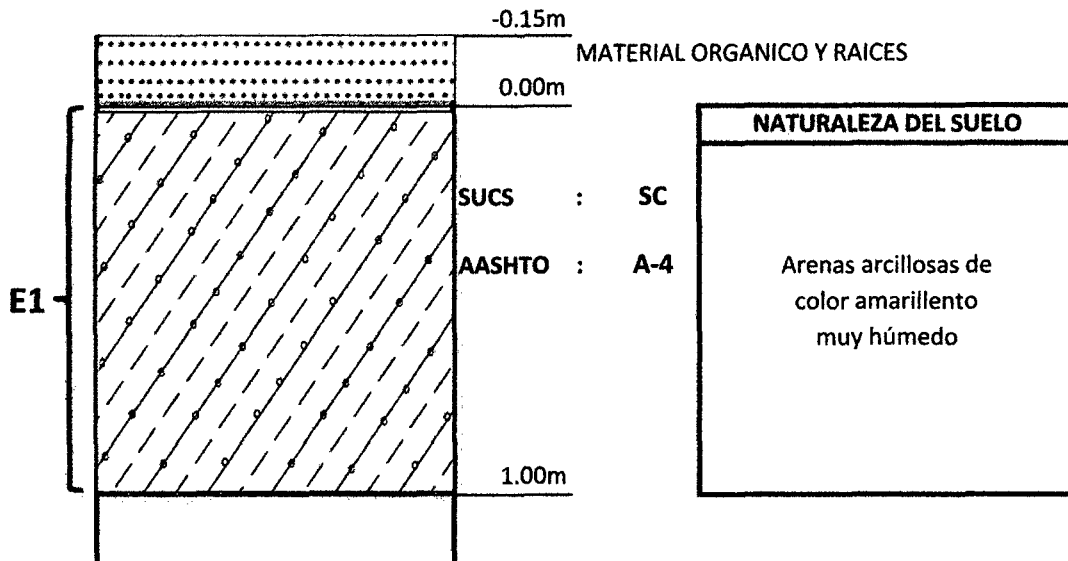


CALICATA : C4.1  
PROGRESIVA(km) : 8+000 km

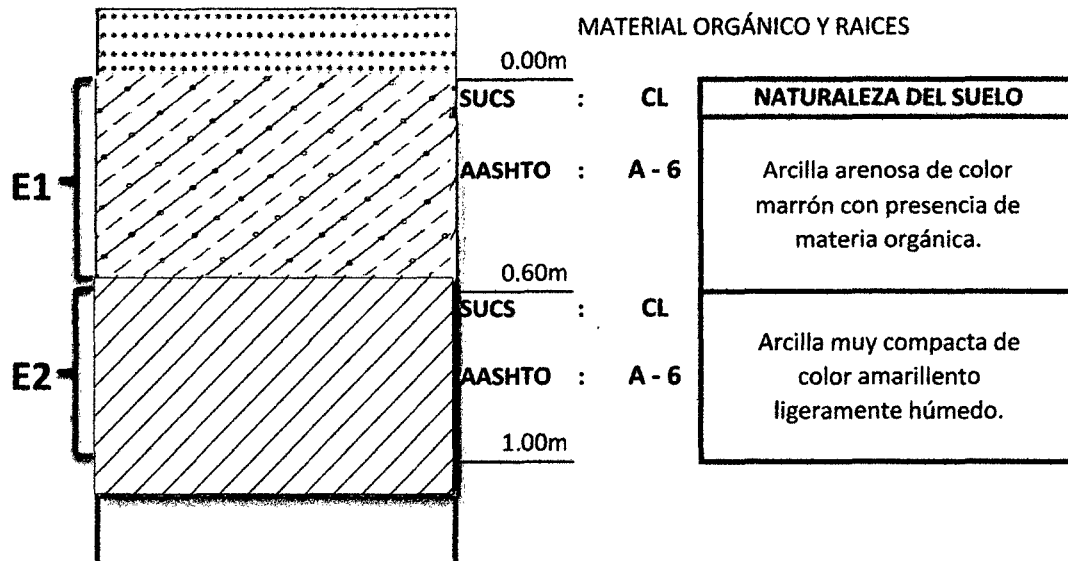


## ESTATIGRAFIA DE SUELOS

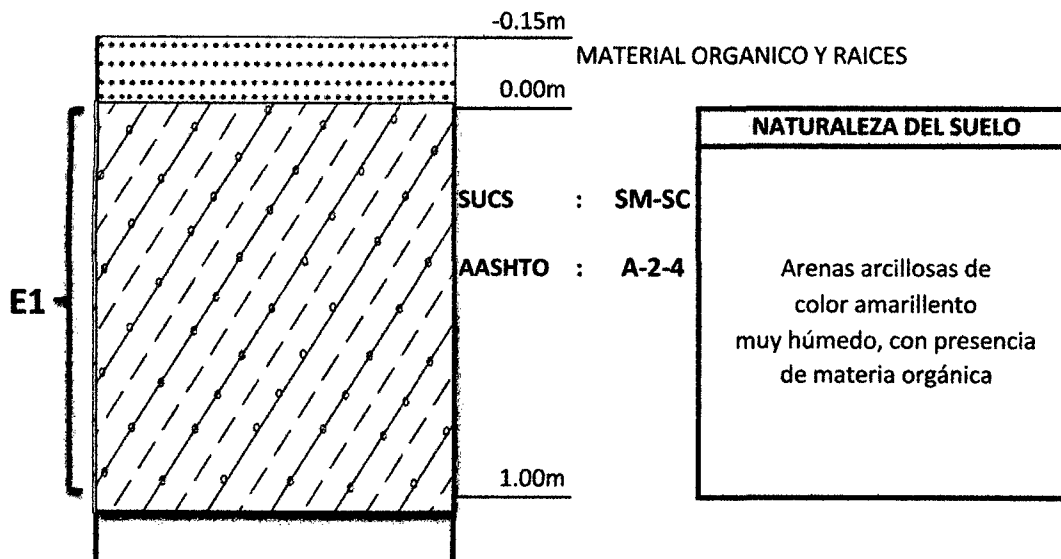
CALICATA : C5  
 PROGRESIVA(km) : 9+000 km



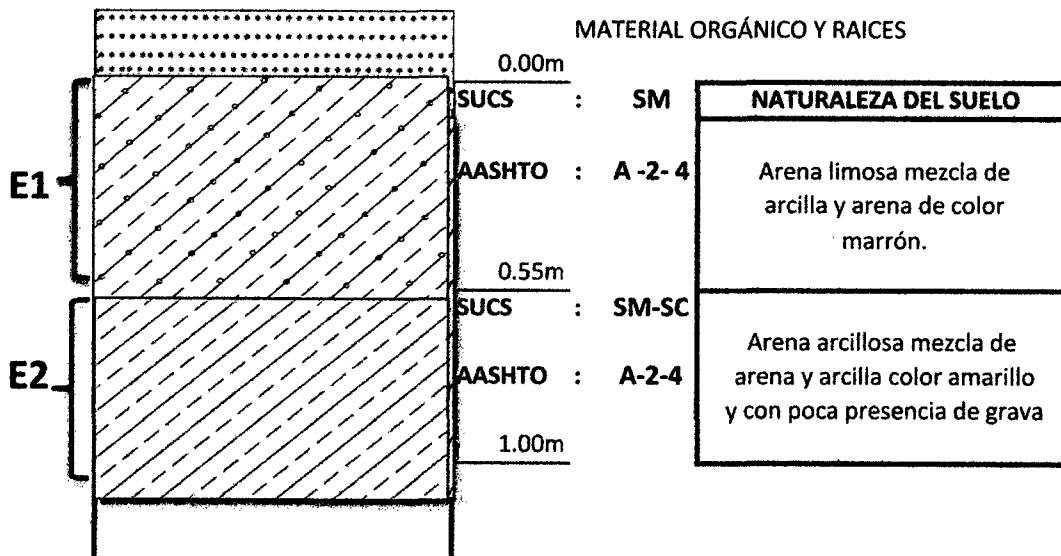
CALICATA : C5.1  
 PROGRESIVA(km) : 10+000 km



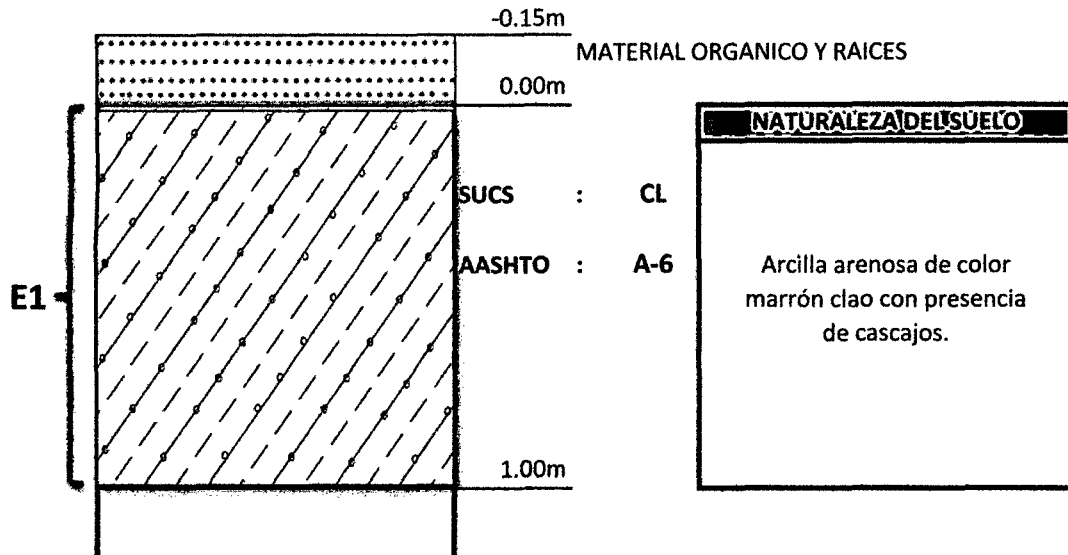
CALICATA : C6.1  
 PROGRESIVA(km) : 12+000 km



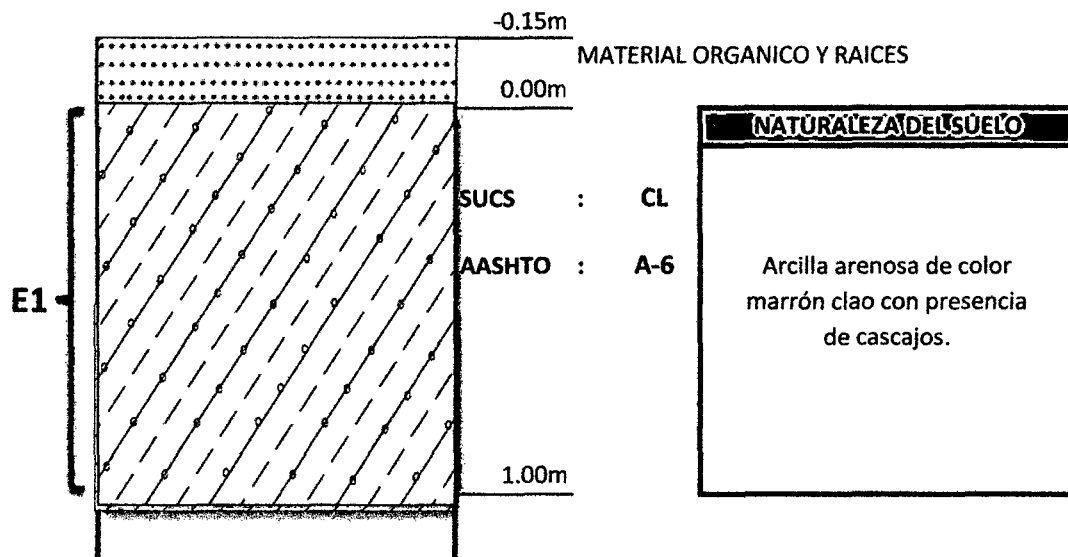
CALICATA : C7  
 PROGRESIVA(km) : 13+000 km



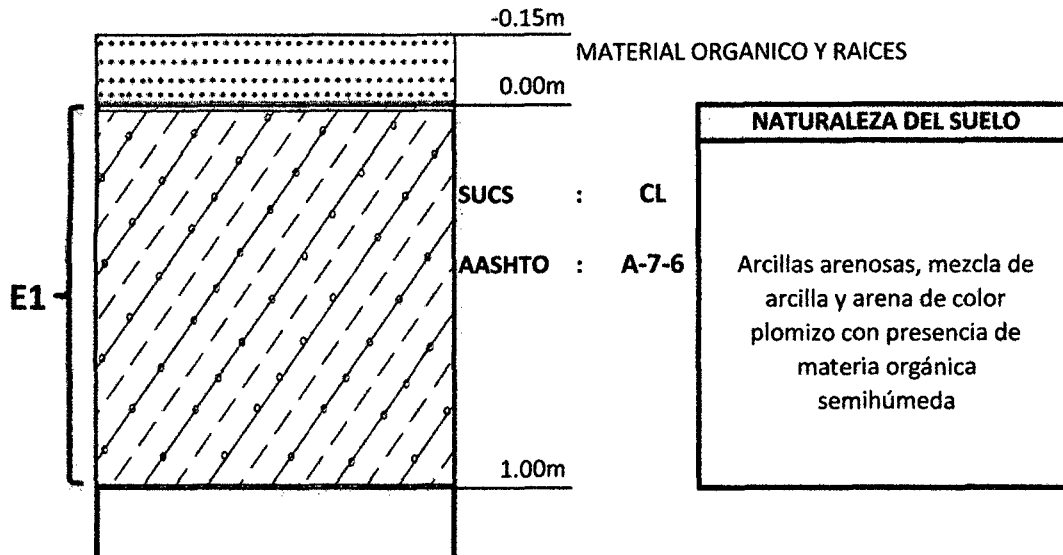
CALICATA : C7.1  
PROGRESIVA(km) : 14+000 km



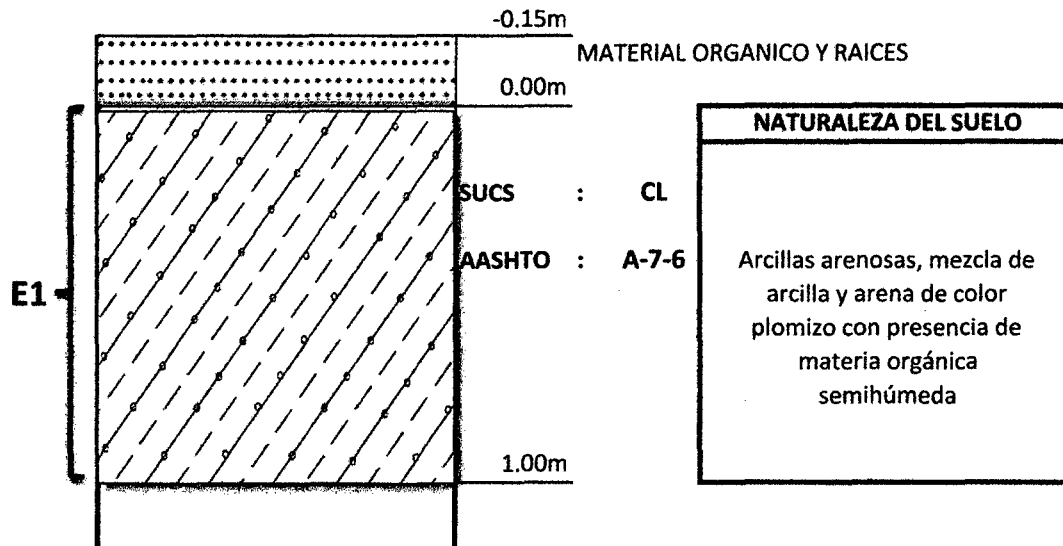
CALICATA : C8  
PROGRESIVA(km) : 15+000 km



CALICATA : C8.1  
PROGRESIVA(km) : 16+000 km

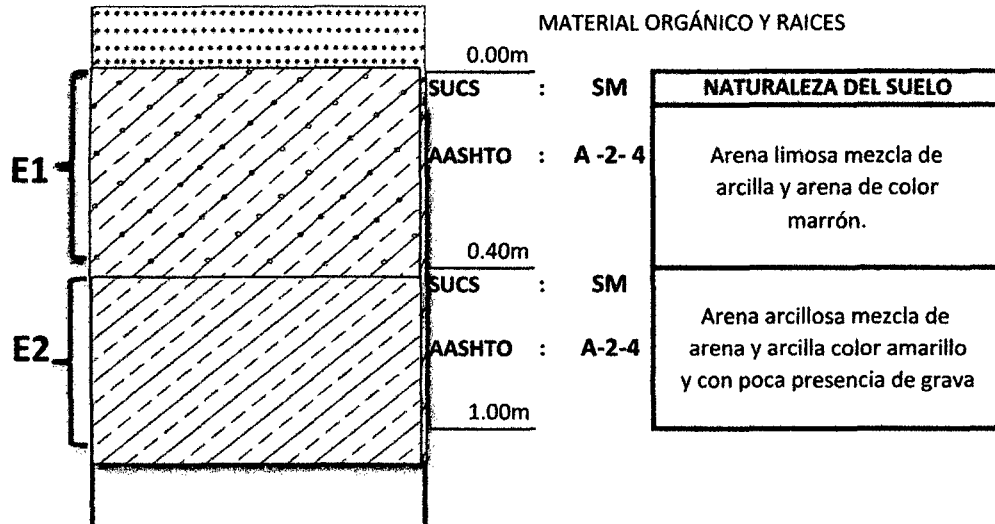


CALICATA : C9  
PROGRESIVA(km) : 17+500 km

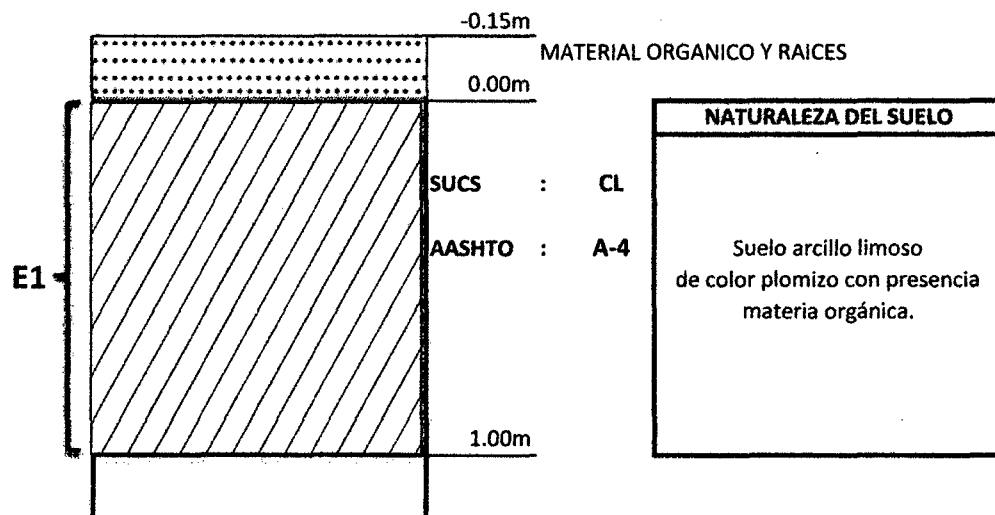


## ESTATIGRAFIA DE SUELOS

CALICATA : C9.1  
 PROGRESIVA(km) : 18+500 km



CALICATA : C10  
 PROGRESIVA(km) : 20+000 km





## **Anexo2. ESTUDIO DE CANTERA**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA**



**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES**

**CONSTANCIA 06-2015 LEM - FICSA**

El que suscribe, Jefe del Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Facultad de Ingeniería Civil de Sistemas y de Arquitectura de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

**HACE CONSTAR:**

Que Los Bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**CÉSPEDES DEZA JOSÉ ALFREDO**

**TINCALLPA BAUTISTA ROBERTO**

Ha realizado sus ensayos, desde el 20 de Noviembre del 2014 al 05 de Marzo del 2015, en este laboratorio.

**TIPOS DE ENSAYO**

**CANTIDAD**

- |   |      |
|---|------|
| • ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO               | (02) |
| • CONTENIDO DE HUMEDAD                  | (02) |
| • GRADO DE ABSORCIÓN                    | (02) |
| • PESO VOLUMÉTRICO SUELTO               | (02) |
| • PESO VOLUMETRIC VARILLADO             | (02) |
| • PESO ESPECIFICO DE MASA               | (02) |
| • ENSAYO DE ABRASIÓN                    | (01) |
| • DISEÑO DE MEZCLAS                     | (04) |
| • ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | (06) |

Para dar cumplimiento a un capítulo de su proyecto de Tesis "ESTUDIO DEFINITIVO DE CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE".

Se expide la presente constancia, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

*cedido de*  
**VICENTE LEONIDAS MURGA VÁSQUEZ**  
**TECNICO RESPONSABLE**

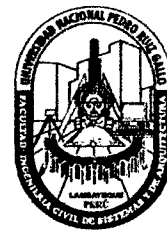
Lambayeque 25 de Marzo del 2015  
**JEFATURA**  
**LABORATORIO**  
**DE ENSAYO DE**  
**MATERIALES**  
**FICSA**  
**ING. JORGE LUIS MARTINEZ SANTOS**  
**JEFE – LEM - FICSA**  
**REG. CIP N° 37768**



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA**

**LABORATORIO DE PAVIMENTOS**



## **CONSTANCIA N° 14 - 2015 - FICSA-LP**

La que suscribe, Jefa del Laboratorio de Pavimentos de La Facultad de Ingeniería Civil de Sistemas y de Arquitectura, de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo:

**Hace Constar:**

Que, los Bachilleres en Ingeniería Civil:

**CESPEDES DEZA JOSÉ ALFREDO ROLANDO  
TINCALLPA BAUTISTA ROBERTO JOSÉ**

Han realizado ensayos de Pavimentos en este Laboratorio, a partir del 6 al 16 de enero del 2014; en lo concerniente a:

### **TIPO DE ENSAYO**

### **CANTIDAD**

Ensayo de Compactación	Tres (3)
Ensayo California Bearing Ratio (CBR)	Tres (3)
Densidades de Campo	Cinco (5)

Para dar cumplimiento a un capítulo de su Proyecto de Tesis: **ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE – SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE – PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE (Código: IC-2014-027).**

Se expide la presente Constancia, a solicitud de los interesados para los fines que estimen convenientes.

Lambayeque, abril 22 del 2015

**ING. MC. YRMA RODRÍGUEZ LLONTOP  
JEFA DEL LABORATORIO**



### **NOTA:**

La conformidad de los resultados e interpretación y procesamiento de la información corresponden al asesor.



**UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE PAVIMENTOS



**CUADRO RESUMEN**

**LOCALIZACION** : PampaGrande, Chongoyape, Chiclayo

**MUESTRA** : Cantera Caballo Blanco

**PROGRESIVA**

**FECHA** : Diciembre - 2014

**PROFUNDIDAD** : 1.00 m

**RESPONSABLES** : - Bach. Cespedes Deza José Alfredo Rolando  
- Bach. Tincallpa Bautista Roberto José

MUESTRA			C-3.1	C-9.1	CANTERA	TRES TOMAS
PROGRESIVA			7+500	19+000		
CONTENIDO DE HUMEDAD			4.11%	4.00%		
LÍMITES DE ATTERBERG		LL	46.09	18.27	24.4	26.7
		LP	28.51	18.192	18.9	19.77
		IP	17.580	0.078	5.500	6.930
CLASIFICACION		SUCS	SC	SM	GW	
		AASHTO	A-2-7	A-2-4	A-1-a(0)	
CBR	100%	0.1"	5.43%	5.93%	16.14%	76.73%
		0.2"	6.59%	6.80%	17.45%	78.38%
	95%	0.1"	4.31%	4.94%	9.73%	45.70%
		0.2"	4.61%	5.74%	10.01%	48.00%
PROCTOR MODIFICADO	MAXIMA DENSIDAD SECA		1.801 gr/cm3	2.038 gr/cm3	2.107 gr/cm3	2.060 gr/cm3
	ÓPTIMO CONT. DE HUMEDAD		16.19%	11.13%	10.31%	8.39%
DENSIDAD DE CAMPO		SUBRASANTE	1.680 gr/cm3	1.680 gr/cm3		
		En %	93%	82%		



# UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE PAVIMENTOS



## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(NTP 339.128 - ASTM D422)

LOCALIZACION : PampaGrande, Chongoyape, Chiclayo

MUESTRA : Cantera Caballo Blanco

PROGRESIVA

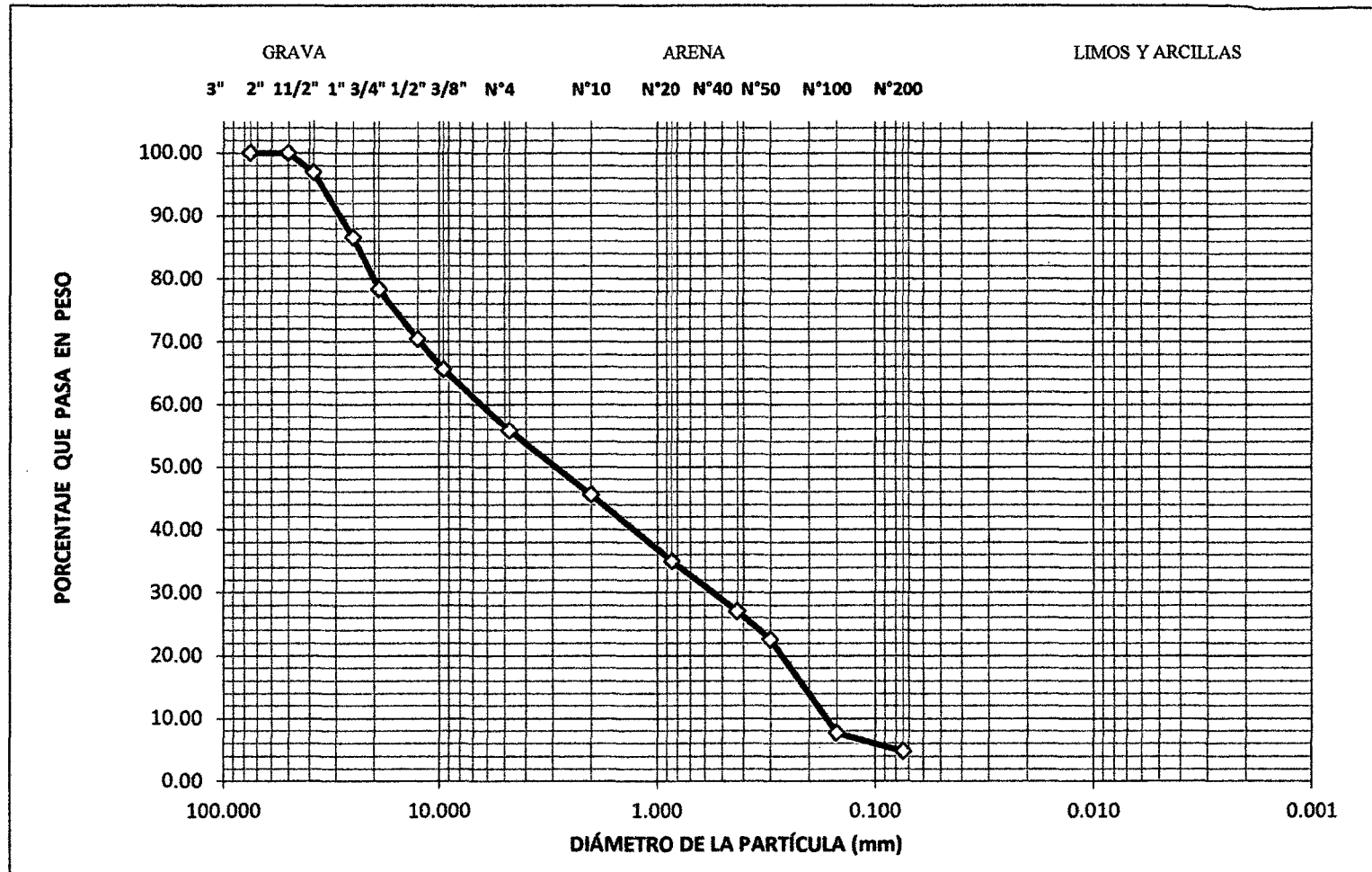
FECHA : Diciembre - 2014

PROFUNDIDAD : 1.00 m

RESPONSABLES : - Bach. Céspedes Deza José Alfredo Rolando  
- Bach. Tincallpa Bautista Roberto José

CANTERA / MUESTRA		CANTERA CABALLO BLANCO			
VOLUMEN DE EXPLOTACIÓN		1.50			
TIPO DE MATERIAL					
P. ORIGINAL (gr)		5000.00			
PERD. LAVADO (gr)		233.40			
P. TAMIZADO (gr)		4766.60			
ABERT. MALLA		PESO			
pulg.	mm	gr	% RET	% ACUMULADO	% PASA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	152.30	3.05	3.05	96.95
1"	25.000	520.10	10.40	13.45	86.55
3/4"	19.000	411.20	8.22	21.67	78.33
1/2"	12.500	394.40	7.89	29.56	70.44
3/8"	9.500	242.70	4.85	34.41	65.59
Nº 4	4.750	489.60	9.79	44.21	55.79
Nº 10	2.000	513.60	10.27	54.48	45.52
Nº 20	0.850	529.40	10.59	65.07	34.93
Nº 40	0.425	397.10	7.94	73.01	26.99
Nº 50	0.300	223.40	4.47	77.48	22.52
Nº 100	0.150	743.00	14.86	92.34	7.66
Nº 200	0.074	144.70	2.89	95.23	4.77
PLATILLO		5.10	4.77	100.00	0.00
SUMATORIA PLAT.		238.50			
SUMA TOTAL		5000.00	100.00		
LÍMITE LÍQUIDO (%)		24.40			
LÍMITE PLÁSTICO (%)		18.90			
ÍNDICE PLÁSTICO		5.50			
CLASIFICACIÓN SUCS		GW			
CLASIFICACIÓN AASHTO		A-1-a(0)			
UBICACIÓN		A 29 km del desvío Pomalca - Pampagrande			

# CURVA GRANULOMÉTRICA CANTERA : CABALLO BLANCO





# UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE PAVIMENTOS



## LIMITES DE ATTERBEG

(ASTM D-4318)

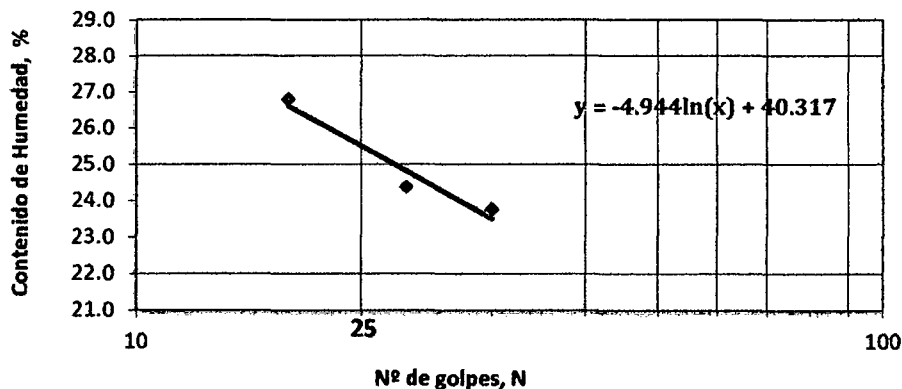
**LOCALIZACION** : PampaGrande, Chongoyape, Chiclayo  
**MUESTRA** : Cantera Caballo Blanco  
**PROGRESIVA**  
**FECHA** : Diciembre - 2014  
**PROFUNDIDAD** : 1.00 m  
**RESPONSABLES** : - Bach. Cespedes Deza José Alfredo Rolando  
- Bach. Tincallpa Bautista Roberto José

PERFORACIÓN - MUESTRA:	AFIRMADO			
ENSAYO	LÍMITE LIQUIDO			L. PLASTICO
Cápsula N°	92	17	353	59
Número de golpes, N	30	23	16	—
Peso del suelo húmedo + Cápsula (gr)	45.05	47.93	47.93	44.39
Peso del suelo seco + Cápsula (gr)	40.47	42.85	42.37	40.94
Peso de Cápsula (gr)	21.19	22.01	21.62	22.69
Peso del suelo seco (gr)	19.28	20.84	20.75	18.25
Peso del agua (gr)	4.58	5.08	5.56	3.45
Contenido de humedad %	23.76	24.38	26.80	18.90
				18.90

### CALCULO DEL ÍNDICE PLÁSTICO:

PERF. - MUESTRA	AFIRMADO
LL (%)	24.40
LP (%)	18.90
IP (%W)	5.50

### Curva de Fluidez: AFIRMADO





# UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE PAVIMENTOS



## ENSAYO DE COMPACTACION

(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D- 1557)

LOCALIZACION : PampaGrande, Chongoyape, Chiclayo  
MUESTRA : Cantera Caballo Blanco  
PROGRESIVA : 12+00 km  
FECHA : Diciembre - 2014  
PROFUNDIDAD : 1.00 m  
RESPONSABLES : - Bach. Cespedes Deza José Alfredo Rolando  
- Bach. Tincallpa Bautista Roberto José

VOL. DEL MOLDE = 2151 cm<sup>3</sup>

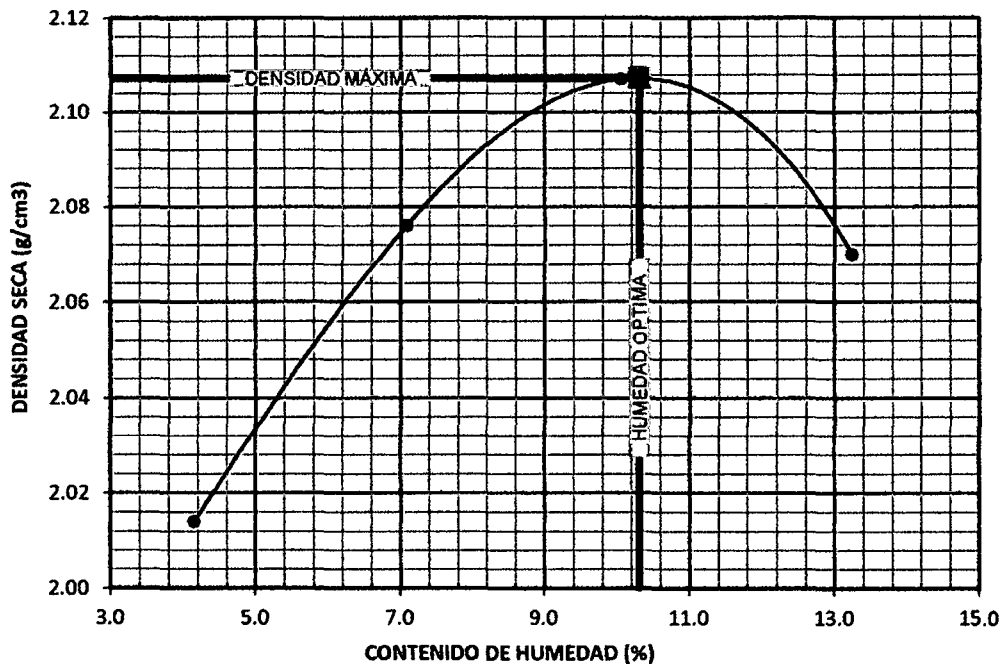
DENSIDAD SECA				
PRUEBA N° 2	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado	7195	7465	7671	7726
2. Peso del molde	2683	2683	2683	2683
3. Peso del suelo compactado (1-2)	4512	4782	4988	5043
4. Densidad húmeda	2.098	2.223	2.319	2.344
5. Densidad seca	2.014	2.076	2.107	2.070

CONTENIDO DE HUMEDAD				
FRASCO N°	12	32	09	37
1. Peso de frasco + suelo húmedo	95.12	98.21	79.54	93.25
2. Peso de frasco + suelo seco	92.50	93.60	74.77	85.75
3. Peso de agua contenida (1-2)	2.62	4.61	4.77	7.50
4. Peso del frasco	29.30	28.50	27.31	29.10
5. Peso del suelo seco (2-4)	63.20	65.10	47.46	56.65
6. Contenido de humedad (3/5 * 100)	4.15	7.08	10.05	13.24

Máxima Densidad Seca	2.107	gr/cm <sup>3</sup>
Óptimo Contenido de Humedad	10.31	%

### GRAFICA DE PROCTOR MODIFICADO

CONTENIDO DE HUMEDAD vs DENSIDAD SECA







# UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE PAVIMENTOS



## ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO

**LOCALIZACION** : PampaGrande, Chongoyape, Chiclayo  
**MUESTRA** : Representativa de la cantera Caballo Blanco  
**PROGRESIVA** :  
**FECHA** : Diciembre - 2014  
**PROFUNDIDAD** : 1.00 m  
**RESPONSABLES** : - Bach. Cespedes Deza José Alfredo Rolando  
 - Bach. Tincallpa Bautista Roberto José

**CBR AL 100%:** 0,1" = 16.14 %

0,2" = 17.45 %

**CBR AL 95%:** 0,1" = 9.73 %

0,2" = 10.01 %

CBR						
MOLDE N°	4		5		6	
N° DE CAPAS	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	9155	9221	8971	9031	8875	8934
PESO DEL MOLDE (g)	4181	4181	4132	4132	4160	4160
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4974	5040	4839	4899	4715	4774
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2.321	2.352	2.258	2.286	2.200	2.228
CAPSULA N°	332	346	354	96	183	296
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	84.39	71.24	73.19	69.63	77.27	63.53
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	79.15	58.00	68.80	56.60	72.60	52.00
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	5.24	13.24	4.39	13.03	4.67	11.53
PESO DE CAPSULA (g)	27.98	22.05	26.84	21.27	27.26	21.47
PESO DE SUELO SECO (g)	51.17	35.95	41.96	35.33	45.34	30.53
HUMEDAD (%)	10.24%	36.83%	10.46%	36.88%	10.30%	37.77%
DENSIDAD SECA	2.105	1.719	2.044	1.670	1.995	1.617

EXPANSION											
MOLDE N°			1			2			3		
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
02-dic-14	02:00 p.m.	0 hrs	0.663	---	---	0.380	---	---	0.135	---	---
03-dic-14	02:00 p.m.	24 hrs	0.814	0.151	0.130	0.560	0.180	0.155	0.350	0.215	0.185
04-dic-14	02:00 p.m.	48 hrs	0.855	0.192	0.165	0.600	0.220	0.189	0.395	0.260	0.224
09-dic-14	02:00 p.m.	72 hrs	0.905	0.242	0.208	0.645	0.265	0.228	0.410	0.275	0.236
10-dic-14	02:00 p.m.	96 hrs	0.921	0.258	0.222	0.660	0.280	0.241	0.425	0.290	0.249

PENETRACION															
PENETRACION	CARGA ESTÁNDAR	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3					
		CARGA	CORRECCION			CARGA	CORRECCION			CARGA	CORRECCION				
			Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>		%	Lectura	lbs		lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>
mm	(lbs/pulg <sup>2</sup> )														
0.64		5.00	138.26	46.09		3.00	118.50	39.50		2.00	108.62	36.21			
1.27		14.00	227.18	75.73		10.00	187.66	62.55		6.50	153.08	51.03			
1.91		25.00	335.86	111.95		19.00	276.58	92.19		11.50	202.48	67.49			
2.54	1000	40.00	484.06	161.35	16.14	29.00	375.38	125.13	12.51	19.50	281.52	93.84	9.38		
3.18		47.00	553.22	184.41		35.00	434.66	144.89		23.50	321.04	107.01			
3.81		52.50	607.56	202.52		40.00	484.06	161.35		27.00	355.62	118.54			
4.45		63.00	711.30	237.10		45.00	533.46	177.82		31.00	395.14	131.71			
5.08	1500	70.50	785.40	261.80	17.45	50.00	582.86	194.29	12.95	35.00	434.66	144.89	9.66		
7.62		108.00	1155.90	385.30		72.00	800.22	266.74		54.00	622.38	207.46			
10.16		135.00	1422.66	474.22		87.00	948.42	316.14		63.00	711.30	237.10			
12.7		165.00	1719.06	573.02		98.00	1057.10	352.37		71.00	790.34	263.45			



# UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE PAVIMENTOS



## ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO

**LOCALIZACION** : PampaGrande, Chongoyape, Chiclayo  
**MUESTRA** : Representativa de la Cantera Caballo Blanco  
**PROGRESIVA**  
**FECHA** : Diciembre - 2014  
**PROFUNDIDAD** : 1.00 m  
**RESPONSABLES** : - Bach. Cespedes Deza José Alfredo Rolando  
- Bach. Tincalpa Bautista Roberto José

### DATOS DEL PROCTOR

Humedad Óptima (%)	10.31
Máxima Densidad Seca ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	2.107
0.95% M. D. S.	2.002

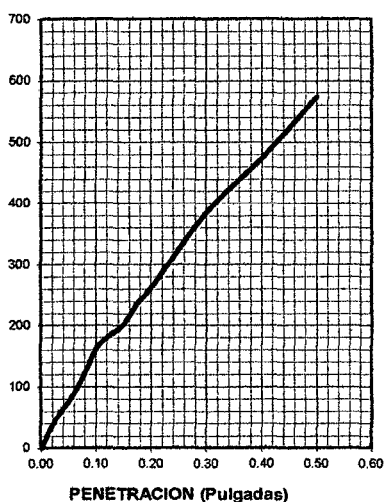
Tipo de Suelo (SUCS)	—
----------------------	---

### DATOS DEL C.B.R.

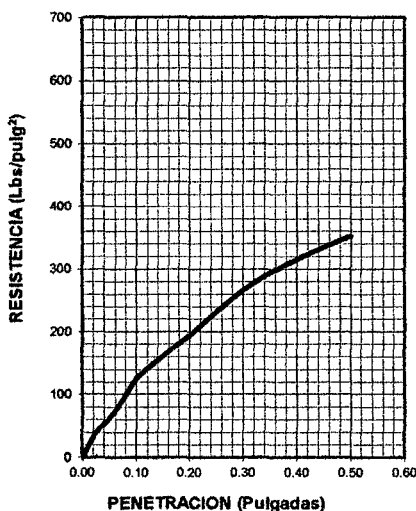
C.B.R. al 100%: 0,1"	16.14
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	9.73

C.B.R. al 100%: 0,2"	17.45
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	10.01

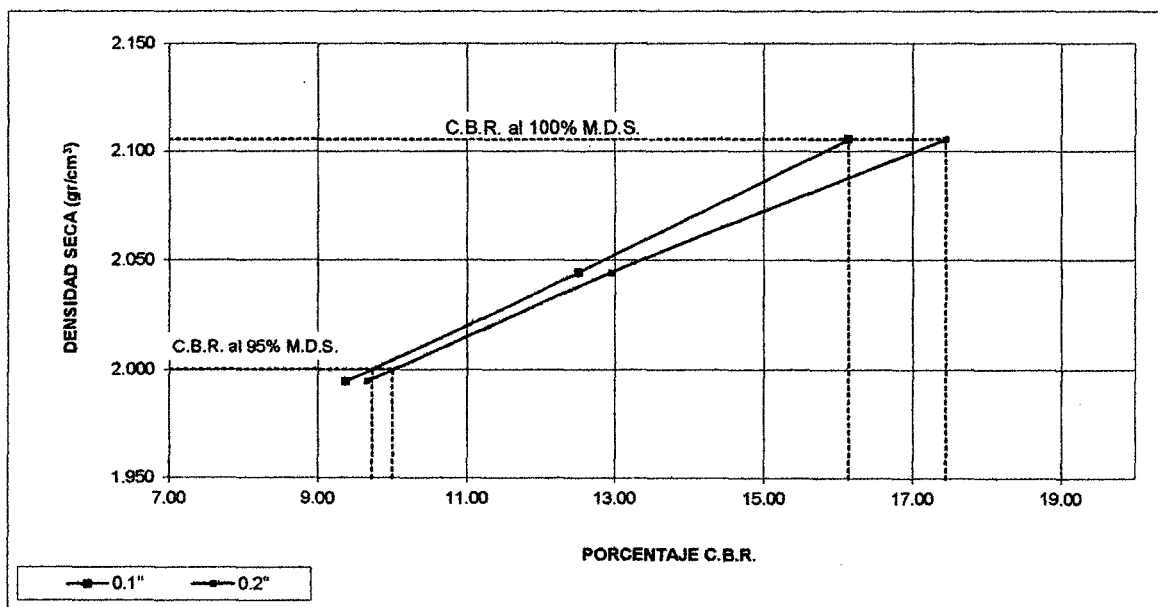
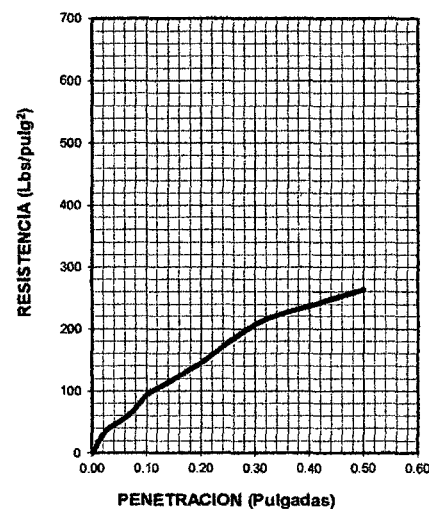
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES





**UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE PAVIMENTOS



**ENSAYO DE COMPACTACION**

(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D- 1557)

LOCALIZACION : PampaGrande, Chongoyape, Chiclayo  
MUESTRA : Representativa del camino de servicio del canal PampaGrande - C3.1  
PROGRESIVA : 7+500 km  
FECHA : Diciembre - 2014  
PROFUNDIDAD : 1.00 m  
RESPONSABLES : - Bach. Cespedes Deza José Alfredo Rolando  
- Bach. Tincallpa Bautista Roberto José

VOL. DEL MOLDE = 944 cm<sup>3</sup>

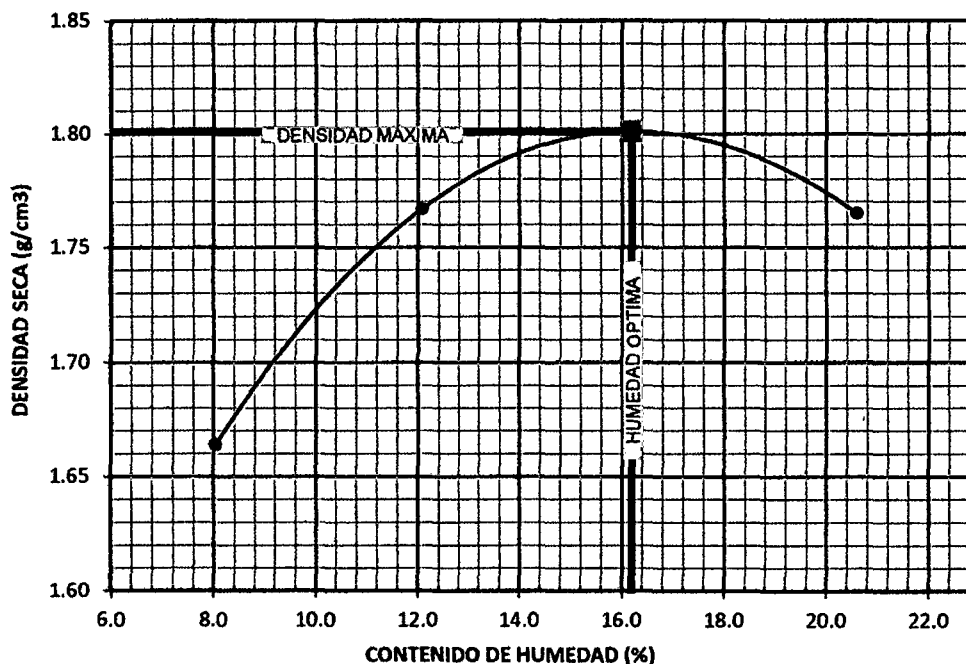
DENSIDAD SECA				
PRUEBA N° 2	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado	3412	3585	3691	3724
2. Peso del molde	1715	1715	1715	1715
3. Peso del suelo compactado (1-2)	1697	1870	1976	2009
4. Densidad húmeda	1.798	1.981	2.093	2.128
5. Densidad seca	1.664	1.767	1.801	1.765

CONTENIDO DE HUMEDAD				
FRASCO N°	12	14	10	11
1. Peso de frasco + suelo húmedo	91.23	89.97	69.15	90.12
2. Peso de frasco + suelo seco	86.45	83.20	63.19	79.50
3. Peso de agua contenida (1-2)	4.78	6.77	5.96	10.62
4. Peso del frasco	26.89	27.15	26.39	27.91
5. Peso del suelo seco (2-4)	59.56	56.05	36.80	51.59
6. Contenido de humedad (3/5 * 100)	8.03	12.08	16.20	20.59

Máxima Densidad Seca 1.801 gr/cm<sup>3</sup>  
Optimo Contenido de Humedad 16.19 %

**GRAFICA DE PROCTOR MODIFICADO**

CONTENIDO DE HUMEDAD vs DENSIDAD SECA





# UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE PAVIMENTOS



## ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO

**LOCALIZACION** : PampaGrande, Chongoyape, Chiclayo

**MUESTRA** : Representativa del camino de servicio del canal PampaGrande - C 3.1 **CBR AL 100%:** 0,1" = 5.43 %

**PROGRESIVA** : 7+500 km **0,2" = 6.59 %**

**FECHA** : Diciembre - 2014

**PROFUNDIDAD** : 1.00 m **CBR AL 95%:** 0,1" = 4.31 %

**RESPONSABLES** : - Bach. Cespedes Deza José Alfredo Rolando **0,2" = 4.61 %**  
- Bach. Tincallpa Bautista Roberto José

CBR						
MOLDE N°	4		5		6	
N° DE CAPAS	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8671	8705	8525	8603	8412	8491
PESO DEL MOLDE (g)	4183	4183	4186	4186	4175	4175
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4488	4522	4339	4417	4237	4316
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2.094	2.110	2.025	2.061	1.977	2.014
CAPSULA N°	211	11	5	12	15	20
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	85.14	60.76	91.13	92.13	89.91	90.36
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	76.12	54.91	81.20	80.85	80.12	78.95
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	9.02	5.85	9.93	11.28	9.79	11.41
PESO DE CAPSULA (g)	21.45	21.76	20.24	21.01	21.03	20.84
PESO DE SUELO SECO (g)	54.67	33.15	60.96	59.84	59.09	58.11
HUMEDAD (%)	16.50%	17.65%	16.29%	18.85%	16.57%	19.64%
DENSIDAD SECA	1.797	1.794	1.741	1.734	1.696	1.683

EXPANSION											
MOLDE N°			1			2			3		
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
02-dic-14	02:00 p.m.	0 hrs	0.200	—	—	1.135	—	—	0.850	—	—
03-dic-14	02:00 p.m.	24 hrs	0.359	0.159	0.137	1.320	0.185	0.159	1.055	0.205	0.176
04-dic-14	02:00 p.m.	48 hrs	0.515	0.315	0.271	1.460	0.325	0.279	1.195	0.345	0.297
09-dic-14	02:00 p.m.	72 hrs	0.535	0.335	0.288	1.520	0.385	0.331	1.245	0.395	0.340
10-dic-14	02:00 p.m.	96 hrs	0.550	0.350	0.301	1.545	0.410	0.353	1.270	0.420	0.361

PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA Lectura	CORRECCION			CARGA Lectura	CORRECCION			CARGA Lectura	CORRECCION		
			lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%
0.64		1.50	103.68	34.56		1.00	98.74	32.91		0.50	93.80	31.27	
1.27		3.00	118.50	39.50		2.00	108.62	36.21		1.00	98.74	32.91	
1.91		5.00	138.26	46.08		3.50	123.44	41.15		2.00	108.62	36.21	
2.54	1000	7.50	162.96	54.32	5.43	5.50	143.20	47.73	4.77	3.50	123.44	41.15	4.12
3.18		11.00	197.54	65.85		7.50	162.96	54.32		5.00	138.26	46.09	
3.81		14.50	232.12	77.37		10.00	187.66	62.55		7.00	158.02	52.67	
4.45		18.00	266.70	88.90		12.50	212.36	70.79		9.00	177.78	59.26	
5.08	1500	21.00	296.34	98.78	6.59	15.00	237.06	79.02	5.27	11.00	197.54	65.85	4.39
7.62		35.00	434.66	144.89		21.00	296.34	98.78		17.50	261.76	87.25	
10.16		43.00	513.70	171.23		28.50	370.44	123.48		22.00	306.22	102.07	
12.7		51.00	592.74	197.58		32.50	409.96	136.65		29.50	380.32	126.77	



# UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE PAVIMENTOS



## ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO

**LOCALIZACION** : PampaGrande, Chongoyape, Chiclayo  
**MUESTRA** : Representativa del camino de servicio del canal PampaGrande - C 3.1  
**PROGRESIVA** : 7+500 km  
**FECHA** : Diciembre - 2014  
**PROFUNDIDAD** : 1.00 m  
**RESPONSABLES** : - Bach. Cespedes Deza José Alfredo Rolando  
- Bach. Tincallpa Bautista Roberto José

### DATOS DEL PROCTOR

Humedad Optima (%)	16.19
Máxima Densidad Seca ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	1.801
0.95% M. D. S.	1.711

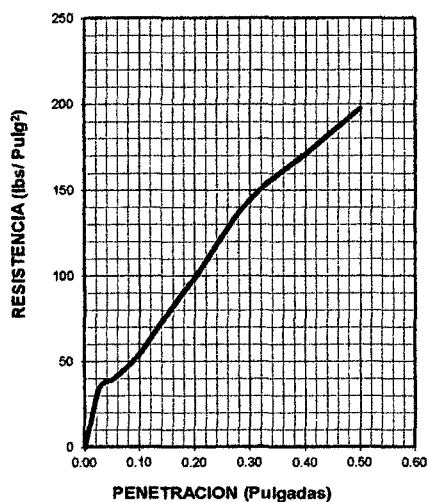
Tipo de Suelo (SUCS)	—
----------------------	---

### DATOS DEL C.B.R.

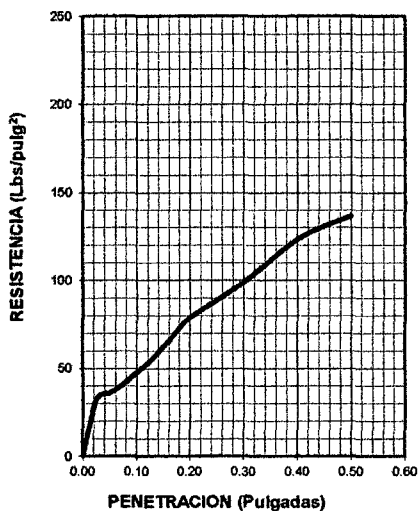
C.B.R. al 100%: 0,1"	5.43
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	4.31

C.B.R. al 100%: 0,2"	6.59
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	4.61

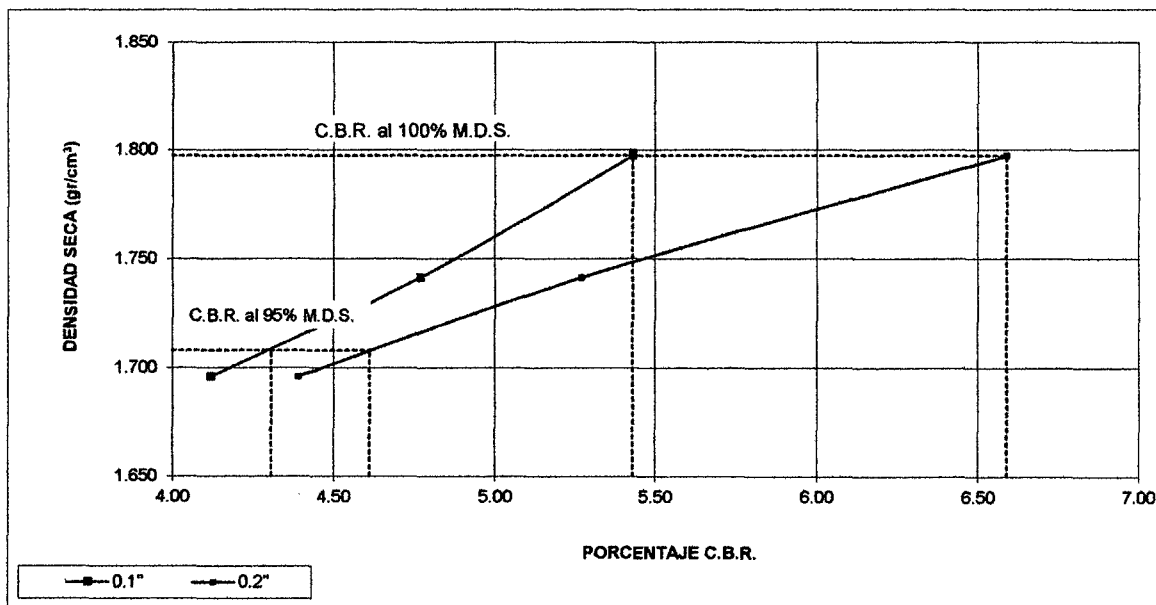
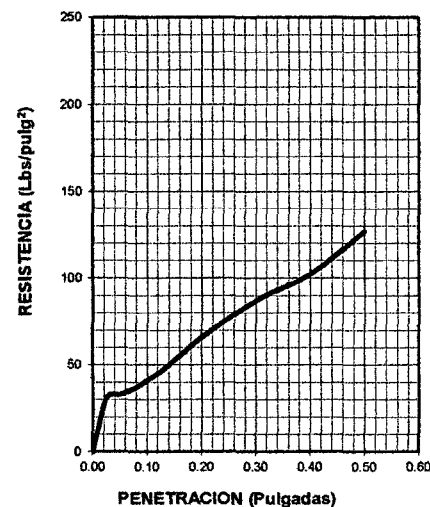
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES





**UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE PAVIMENTOS



**ENSAYO DE COMPACTACION**

(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D- 1557)

LOCALIZACION : PampaGrande, Chongoyape, Chiclayo  
MUESTRA : Representativa del camino de servicio del canal PampaGrande - El Milagro  
PROGRESIVA : 19+000 km  
FECHA : Diciembre - 2014  
PROFUNDIDAD : 1.00 m  
RESPONSABLES : - Bach. Cespedes Deza José Alfredo Rolando  
- Bach. Tincallpa Bautista Roberto José

VOL. DEL MOLDE = 944 cm<sup>3</sup>

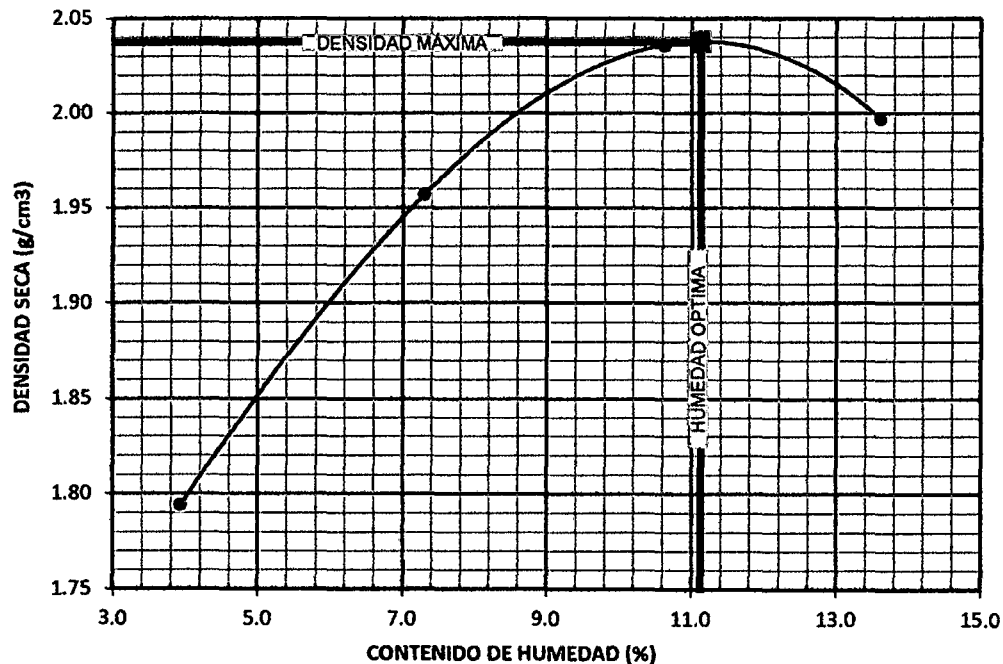
DENSIDAD SECA				
PRUEBA N° 2	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado	3475	3697	3841	3857
2. Peso del molde	1715	1715	1715	1715
3. Peso del suelo compactado (1-2)	1760	1982	2126	2142
4. Densidad húmeda	1.864	2.100	2.252	2.269
5. Densidad seca	1.794	1.957	2.036	1.997

CONTENIDO DE HUMEDAD				
FRASCO N°	04	15	29	20
1. Peso de frasco + suelo húmedo	98.13	95.14	73.59	95.01
2. Peso de frasco + suelo seco	95.50	90.50	69.19	87.00
3. Peso de agua contenida (1-2)	2.63	4.64	4.40	8.01
4. Peso del frasco	28.50	26.92	27.79	28.14
5. Peso del suelo seco (2-4)	67.00	63.58	41.40	58.86
6. Contenido de humedad (3/5 * 100)	3.93	7.30	10.63	13.61

Máxima Densidad Seca 2.038 gr/cm<sup>3</sup>  
Optimo Contenido de Humedad 11.13 %

**GRAFICA DE PROCTOR MODIFICADO**

CONTENIDO DE HUMEDAD vs DENSIDAD SECA





# UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE PAVIMENTOS



## ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO

**LOCALIZACION** : PampaGrande, Chongoyape, Chiclayo

**MUESTRA** : Representativa del camino de servicio del canal PampaGrande - El Milagro **CBR AL 100%:** 0,1" = 5.93 %

**PROGRESIVA** : 19+000 km **0,2" = 6.80 %**

**FECHA** : Diciembre - 2014

**PROFUNDIDAD** : 1.00 m **CBR AL 95%:** 0,1" = 4.94 %

**RESPONSABLES** : - Bach. Cespedes Deza José Alfredo Rolando **0,2" = 5.74 %**  
- Bach. Tincalpa Bautista Roberto José

CBR						
MOLDE N°	4		5		6	
N° DE CAPAS	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	8971	9017	8850	8901	8805	8871
PESO DEL MOLDE (g)	4191	4191	4264	4264	4330	4330
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4780	4826	4586	4637	4475	4541
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2.231	2.252	2.140	2.164	2.088	2.119
CAPSULA N°	506	293	558	558	473	409
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	256.42	63.56	258.78	95.14	245.36	91.21
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	235.01	58.95	237.05	86.14	224.54	81.85
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	21.41	4.61	21.73	9	20.82	9.36
PESO DE CAPSULA (g)	25.92	21.26	30.01	21.01	31.03	20.95
PESO DE SUELO SECO (g)	209.09	37.69	207.04	65.13	193.51	60.90
HUMEDAD (%)	10.24%	12.23%	10.50%	13.82%	10.76%	15.37%
DENSIDAD SECA	2.024	2.007	1.937	1.901	1.885	1.837

EXPANSION											
MOLDE N°			1			2			3		
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
02-dic-14	02:00 p.m.	0 hrs	0.740	—	—	2.248	—	—	1.105	—	—
03-dic-14	02:00 p.m.	24 hrs	1.126	0.386	0.332	2.685	0.437	0.376	1.550	0.445	0.383
04-dic-14	02:00 p.m.	48 hrs	1.402	0.662	0.569	2.912	0.664	0.571	1.805	0.700	0.602
09-dic-14	02:00 p.m.	72 hrs	1.475	0.735	0.632	3.042	0.794	0.683	1.915	0.810	0.696
10-dic-14	02:00 p.m.	96 hrs	1.525	0.785	0.675	3.114	0.866	0.745	2.015	0.910	0.782

PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA Lectura	CORRECCION			CARGA Lectura	CORRECCION			CARGA Lectura	CORRECCION		
			lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%		lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%
0.64		1.50	103.68	34.56		1.00	98.74	32.91		0.50	93.80	31.27	
1.27		3.50	123.44	41.15		2.00	108.62	36.21		1.00	98.74	32.91	
1.91		6.00	148.14	49.38		4.00	128.38	42.79		2.50	113.56	37.85	
2.54	1000	9.00	177.78	59.26	5.93	6.50	153.08	51.03	5.10	4.50	133.32	44.44	4.44
3.18		12.00	207.42	69.14		9.00	177.78	59.26		7.00	158.02	52.67	
3.81		15.00	237.06	79.02		12.00	207.42	69.14		9.00	177.78	59.26	
4.45		18.00	266.70	88.90		15.00	237.06	79.02		11.00	197.54	65.85	
5.08	1500	22.00	306.22	102.07	6.80	18.00	266.70	88.90	5.93	13.00	217.30	72.43	4.83
7.62		35.00	434.66	144.89		26.00	345.74	115.25		18.50	271.64	90.55	
10.16		43.00	513.70	171.23		32.50	409.96	136.65		23.50	321.04	107.01	
12.7		51.00	592.74	197.58		37.50	459.36	153.12		28.00	365.50	121.83	



# UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE PAVIMENTOS



## ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO

**LOCALIZACION** : PampaGrande, Chongoyape, Chiclayo  
**MUESTRA** : Representativa del camino de servicio del canal PampaGrande - El Milagro  
**PROGRESIVA** : 19+000 km  
**FECHA** : Diciembre - 2014  
**PROFUNDIDAD** : 1.00 m  
**RESPONSABLES** : - Bach. Cespedes Deza José Alfredo Rolando  
- Bach. Tincallpa Bautista Roberto José

### DATOS DEL PROCTOR

Humedad Óptima (%)	11.13
Máxima Densidad Seca ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	2.038
0.95% M. D. S.	1.936

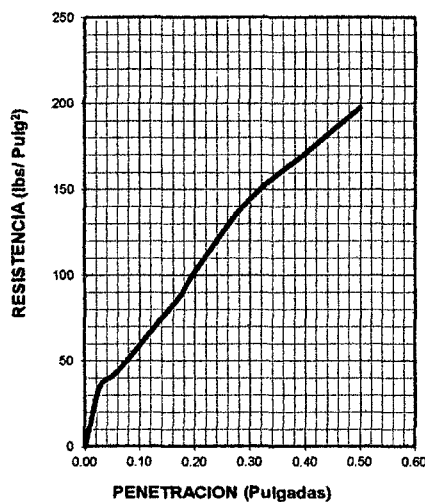
Tipo de Suelo (SUCS)	—
----------------------	---

### DATOS DEL C.B.R.

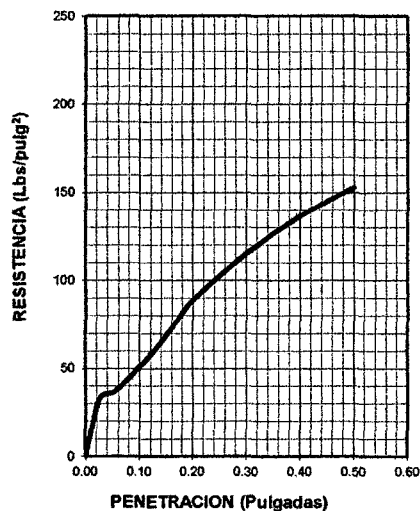
C.B.R. al 100%: 0,1"	5.93
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	4.94

C.B.R. al 100%: 0,2"	6.80
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	5.74

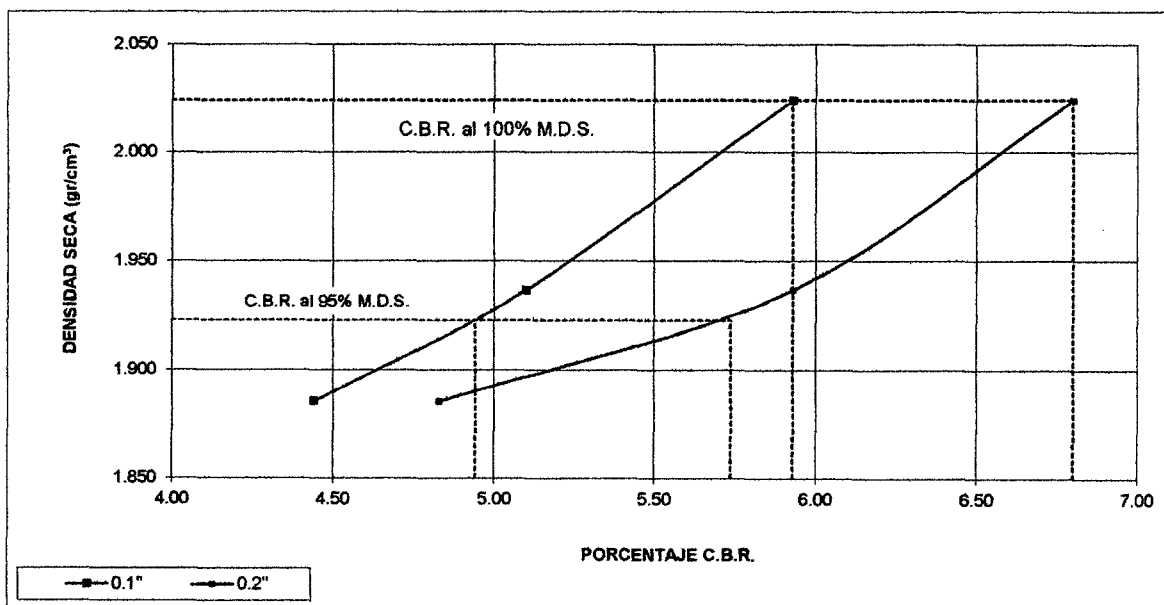
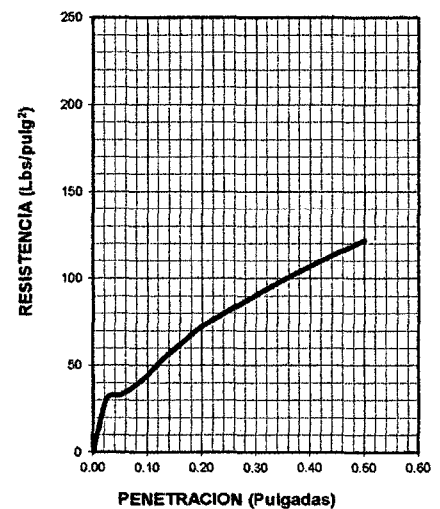
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES







# UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE PAVIMENTOS



## ENSAYO DENSIDAD DE CAMPO

(ASTM D1556)

**LOCALIZACION** : Pampagrande, Chongoyape, Chiclayo  
**MUESTRA** : Representativa del camino de servicio  
**MATERIAL** : Sub-rasante  
**METODO** : CONO DE ARENA  
**FECHA** : Febrero - 2015  
**RESPONSABLES** : - Bach. Cespedes Deza José Alfredo Rolando  
- Bach. Tincallpa Bautista Roberto José

DENSIDAD DE CAMPO					
LUGAR	PAMPAGRA-CANAL	PAMPAGRA-CANAL	PAMPAGRA-CANAL	PAMPAGRA-CANAL	PAMPAGRA-CANAL
Nº DE PRUEBAS	1	2	3	4	5
PROGRESIVA:	2+000	7+500	13+000	16+500	20+000
ZONA:	Subrasante	Subrasante	Subrasante	Subrasante	Subrasante
LADO:	Centro	Centro	Centro	Centro	Centro
PROFUNDIDAD :	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
1. Peso del Material + Bolsa (gr)	3,888.00	4,166.00	4,345.00	3,755.00	4,251.00
2. Peso de la Bolsa (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3. Peso de Material Neto (gr)	3,888.00	4,166.00	4,345.00	3,755.00	4,251.00
4. Peso de la Arena + Frasco (gr)	6,304.00	6,247.00	6,491.00	6,493.00	6,496.00
5. Peso de la Arena que queda+Frasco (gr)	1,550.00	1,447.00	1,454.00	1,448.00	1,635.00
6. Peso de la Arena en el embudo (gr)	1,493.00	1,493.00	1,493.00	1,493.00	1,493.00
7. Peso de la Arena en el hueco (gr)	3,261.00	3,307.00	3,544.00	3,552.00	3,368.00
8. Densidad de la Arena (gr/cm3)	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33
9. Volumen del Hueco (cm3)	2,452.00	2,486.00	2,665.00	2,671.00	2,532.00
10. Peso de la Grava seca al aire (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso específico de la grava	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11. Volumen de la Grava desplazada (cm3)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12. Peso Neto del Suelo (gr)	3,888.00	4,166.00	4,345.00	3,755.00	4,251.00
13. Volumen del Suelo (cm3)	2,452.00	2,486.00	2,665.00	2,671.00	2,532.00
14. Densidad Húmeda (gr/cm3)	1.59	1.68	1.63	1.41	1.68
15. Contenido de Humedad (%)	0.03	0.01	0.01	0.03	0.018
16. Densidad Seca (gr/cm3)	1.59	1.68	1.63	1.41	1.68
17. Máxima Densidad determinada (gr/cm3)	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80
18. Porcentaje de Compactación Obtenido	88.00%	93.00%	91.00%	78.00%	93.00%
19. Porcentaje de Compac. Especif.					
20. Espesor Compactado (cm)					
CONTROL DE HUMEDAD					
Nº de Cápsula	46	27	19	5	31
1. Peso del Suelo + Cápsula	111.86	132.87	137.26	115.41	120.82
2. Peso del Suelo Seco + Cápsula	109.02	131.79	136.01	113.02	119.17
3. Peso del agua (1-2)	2.84	1.08	1.25	2.39	1.65
4. Peso de la Cápsula	27.31	28.01	26.87	27.44	27.44
5. Peso del Suelo Seco (2-4)	81.71	103.78	109.14	85.58	91.73
6. % de Humedad (3/5x100)	3.48%	1.04%	1.15%	2.79%	1.80%

**Observaciones :** Se proyectó las Densidades con la Máxima Densidad Seca del Proctor Modificado 1.801 gr/cm3  
y control de Humedad (metodo Estufa 24 horas de secado)



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE PAVIMENTOS**



**INFORME N° 31/2008-FICSA-LP**

**DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE**

Empresa o profesional:

Persona que entregó los materiales al Laboratorio:

Lugar del que declaró proceder el material:

CANTERA TRES TOMAS

Obra en la que declaró se usarán los resultados:

Lugar de dicha obra:

Técnico Responsable:

Fecha de ensayos:

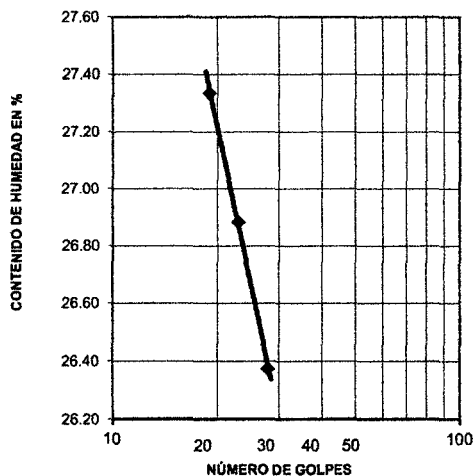
**ENSAYO: LÍMITE LÍQUIDO**

PERF. - MUESTRA	M1		
CÁPSULA N°	015	043	155A
1. Peso suelo humedo+cápsula (gr)	28.44	28.05	28.58
2. Peso suelo seco+cápsula (gr)	26.86	26.73	27.14
3. Peso del agua (gr)	1.58	1.32	1.44
4. Peso de la cápsula (gr)	21.08	21.82	21.68
5. Peso suelo seco (gr)	5.78	4.91	5.46
6. % de humedad	27.34	26.88	26.37
N° de golpes	19	23	28

**ENSAYO: LÍMITE PLÁSTICO**

PERF. - MUESTRA	M1
CÁPSULA N°	022
1. Peso suelo humedo+cápsula (gr)	37.42
2. Peso suelo seco+cápsula (gr)	34.83
3. Peso del agua (gr)	2.59
4. Peso de la cápsula (gr)	21.73
5. Peso suelo seco (gr)	13.10
6. % de humedad	19.77

**GRÁFICO DEL LÍMITE LÍQUIDO**



MUESTRA	M1
L.L. (%)	26.70
L.P. (%)	19.77
I.P. (%)	6.93



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA  
LABORATORIO DE PAVIMENTOS



**ENSAYO DE COMPACTACION**  
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

**INFORME N° 31/2008-FICSA-LP**

**FECHA:**

**SOLICITADO POR:**

**OBRA:**

**LUGAR:**

**CANTERA:** TRES TOMAS

**MUESTRA N°:** --

**PROFUNDIDAD:** --

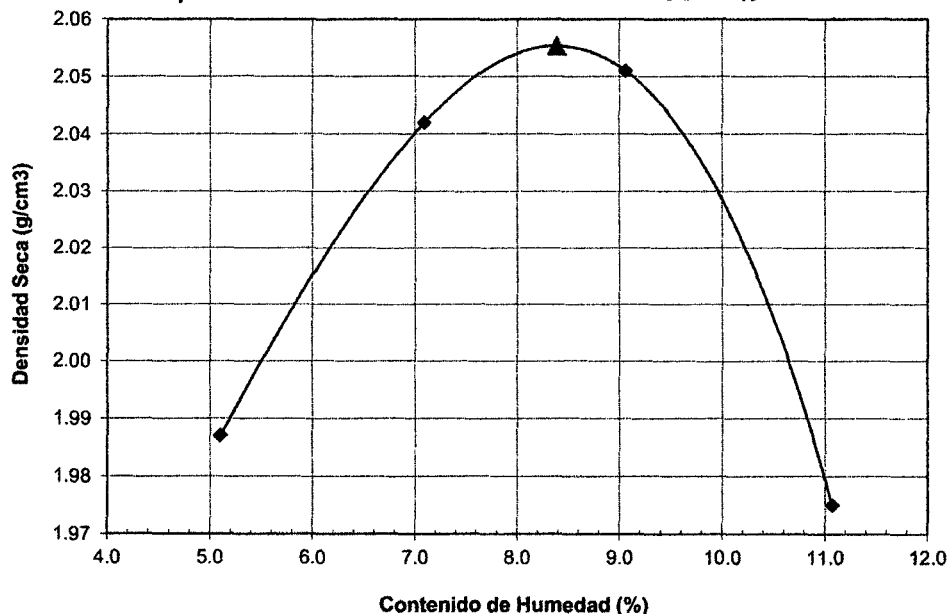
**PERSONA QUE ENTREGO LA MUESTRA :**

VOLUMEN DEL MOLDE : 2122 cm <sup>3</sup>				
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado	7011	7220	7325	7235
2. Peso del molde	2579	2579	2579	2579
3. Peso del suelo compactado (1-2)	4432	4641	4746	4656
4. Densidad húmeda	2.089	2.187	2.237	2.194
5. Densidad seca	1.987	2.042	2.051	1.975

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

FRASCO N°	513	421	491	419
1. Peso de frasco + suelo húmedo	201.23	192.41	318.14	237.96
2. Peso de frasco + suelo seco	192.98	181.70	294.41	217.37
3. Peso de agua contenida (1-2)	8.25	10.71	23.73	20.59
4. Peso del frasco	31.13	30.54	32.49	31.43
5. Peso del suelo seco (2-4)	161.85	151.16	261.92	185.94
6. Contenido de humedad (3/5 * 100)	5.10	7.09	9.06	11.07

**Máxima Densidad Seca** 2.06 gr/cm<sup>3</sup>  
**Óptimo Contenido de Humedad** 8.39 %





**UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE PAVIMENTOS**



**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO**

**INFORME N° 31-2008-FICSA-LP**

**SOLICITADO :**

**PROYECTO :**

**LUGAR :**

**CANTERA :**

**FECHA :**

TRES TOMAS

PROFUNDIDAD: —

CBR AL 100%: 0,1" = 76.73 %

0,2" = 78.38 %

CBR AL 95%: 0,1" = 45.70 %

0,2" = 48.00 %

**CBR**

MOLDE N°	1		2		3	
N° DE CAPAS	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR		SIN MOJAR		SIN MOJAR	
	MOJADA		MOJADA		MOJADA	
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	9006	9162	8852	8953	8634	8741
PESO DEL MOLDE (g)	4225	4225	4200	4200	4187	4187
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4781	4937	4652	4753	4447	4554
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2.231	2.304	2.171	2.218	2.075	2.125
CAPSULA N°	533	216	402	603	124	413
PESO CAPSULA + SUELO HUMED (g)	270.00	239.86	325.50	295.96	262.02	250.45
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	251.30	221.39	302.35	271.84	243.95	228.85
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	18.70	18.47	23.15	24.12	18.07	21.60
PESO DE CAPSULA (g)	31.27	21.54	29.34	28.46	29.38	27.51
PESO DE SUELO SECO (g)	220.03	199.85	273.01	243.38	214.57	201.34
HUMEDAD (%)	8.50%	9.24%	8.48%	9.91%	8.42%	10.73%
DENSIDAD SECA	2.056	2.109	2.001	2.018	1.914	1.919

**EXPANSION**

MOLDE N°			1			2			3		
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
17-jun-08	01:15 p.m.	0 hrs	7.534	-----	-----	9.387	-----	-----	10.239	-----	-----
18-jun-08	01:15 p.m.	24 hrs	7.713	0.179	0.154	9.632	0.245	0.211	10.458	0.219	0.188
19-jun-08	01:15 p.m.	48 hrs	7.786	0.252	0.217	9.820	0.433	0.372	10.577	0.338	0.291
20-jun-08	01:15 p.m.	24 hrs	8.000	0.466	0.401	9.982	0.595	0.512	10.731	0.492	0.423

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg <sup>2</sup> )	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CORECCION				CORECCION				CORECCION			
		Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%	Lectura	lbs	lbs/pulg <sup>2</sup>	%
0.64		62.00	701.42	233.81		55.00	632.26	210.75		31.00	395.14	131.71	
1.27		125.00	1323.86	441.29		102.00	1096.62	365.54		58.00	661.90	220.63	
1.91		182.00	1887.02	629.01		138.00	1452.30	484.10		83.00	908.90	302.97	
2.54	1000	224.00	2301.98	767.33	76.73	165.00	1719.06	573.02	57.30	103.00	1106.50	368.83	36.88
3.18		263.00	2687.30	895.77		197.00	2035.22	678.41		123.00	1304.10	434.70	
3.81		299.00	3042.98	1014.33		220.00	2262.46	754.15		140.00	1472.06	490.69	
4.45		324.00	3289.98	1096.66		248.00	2539.10	846.37		155.00	1620.26	540.09	
5.08	1500	348.00	3527.10	1175.70	78.38	262.00	2677.42	892.47	59.50	167.00	1738.82	579.61	38.64
7.62		396.00	4001.34	1333.78		302.00	3072.62	1024.21		193.00	1995.70	665.23	
10.16		414.00	4179.18	1393.06		321.00	3260.34	1086.78		207.00	2134.02	711.34	
12.7		426.00	4297.74	1432.58		331.00	3359.14	1119.71		215.00	2213.06	737.69	



**UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE PAVIMENTOS**



**ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO**

**INFORME N° 31-2008-FICSA-LP**

SOLICITADO :

PROYECTO :

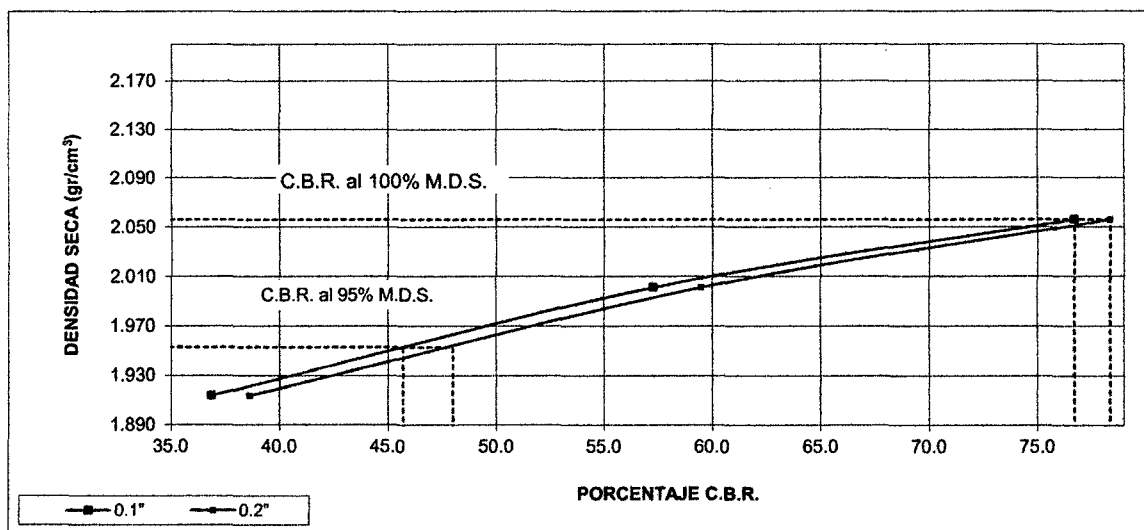
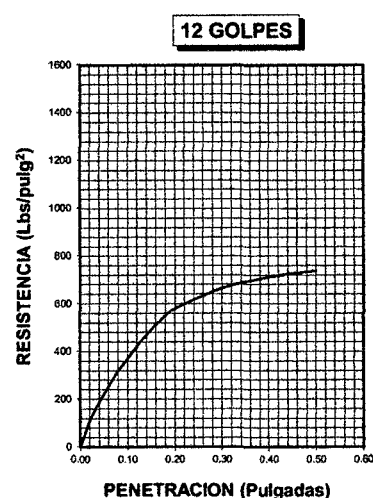
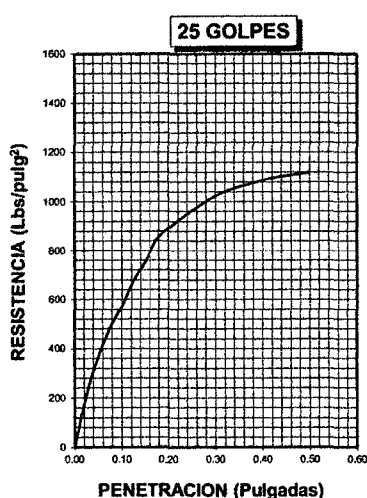
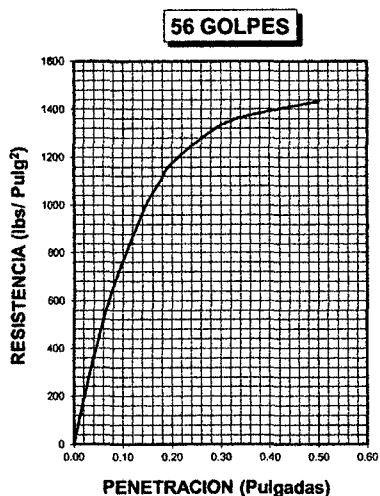
LUGAR :

CANtera : TRES TOMAS

FECHA :

DATOS DEL PROCTOR	
Humedad Optima (%)	8.39
Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.060
0.95% M. D. S.	1.957
Tipo de Suelo (SUCS)	--

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100%: 0,1"	76.73
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	45.70
C.B.R. al 100%: 0,2"	78.38
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	48.00





# UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-422)

**PROYECTO DE TESIS** : "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPAGRANDE - SECTOR DE RIEGO  
CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**RESPONSABLES** : Bach. Cespedes Deza José Alfredo Rolando  
: Bach. Tincallpa Bautista Robeto José

**PROCEDENCIA DE MUESTRAS** : PampaGrande, Chongoyape, Chiclayo

**FECHA DE LOS ENSAYOS** : 26/11/2014 - 12/12/2014

**CANTERA:** Caballo Blanco Caballo Blanco

		AGREGADO FINO				AGREGADO GRUESO			
PESO ORIGINAL		1000 gr				5000 gr			
PERDIDA POR LAVADO		gr				gr			
TAMIZADO		1000 gr				5000 gr			
TAMIZ	ABERTURA	PESO RET.	% PESO	%ACUM	%ACUM	PESO RET.	% PESO	%ACUM	%ACUM
pulg.	(mm)	GRS	RETEN	PASA	RETEN	GRS	RETEN	PASA	RETEN
3 1/2"	90.00					0.00	0.00	100.00	0.00
2 1/2"	63.00					0.00	0.00	100.00	0.00
1 1/2"	37.50					86.50	1.73	98.27	1.73
1"	25.00					1017.50	20.35	77.92	22.08
3/4"	19.00					1044.00	20.88	57.04	42.96
1/2"	12.50					1077.50	21.55	35.49	64.51
3/8"	9.50	0.00	0.00	100.00	0.00	652.50	13.05	22.44	77.56
N°4	4.75	18.00	1.80	98.20	1.80	1057.50	21.15	1.29	98.71
N°8	2.36	74.00	7.40	90.80	9.20		0.00	1.29	98.71
N°16	1.18	112.00	11.20	79.60	20.40		0.00	1.29	98.71
N°30	0.60	270.00	27.00	52.60	47.40		0.00	1.29	98.71
N°50	0.30	280.00	28.00	24.60	75.40		0.00	1.29	98.71
N°100	0.15	183.00	18.30	6.30	93.70		0.00	1.29	98.71
N°200	0.075	44.00	4.40	1.90	98.10		0.00	1.29	98.71
PLATILLO		19.00	1.90	0.00	100.00	64.50	1.29	0.00	100.00
SUMATORIA		1000.00	100.00			5000.00	100.00		

### AGREGADO FINO

Módulo de Fineza:  $\frac{\text{Sumatoria de los \% Acumulados Retenidos en las mallas válidas}}{100}$

Módulo de Fineza:  $\frac{1.80 + 9.20 + 20.40 + 47.40 + 75.40 + 93.70}{100}$

Módulo de Fineza:  $\frac{247.90}{100.00} = 2.479 = \text{mf}$

### AGREGADO GRUESO

Tamaño Máximo del Agregado Grueso = 2 1/2"

Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso = 1 1/2"

El Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso no deberá ser mayo de:

- Un quinto de la menor dimensión entre caras de encofrados; o
- Un tercio del peralte de las losas; o
- Tres cuartos del espacio libre mínimo entre barras o alambres individuales del refuerzo, paquetes de barras, torones o ductos de presfuerzo.



# UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



## CURVA GRANULOMETRICA DE LA ARENA EN ESTUDIO Y LIMITES DE LA GRADACION M SEGUN ITINTEC 400.037

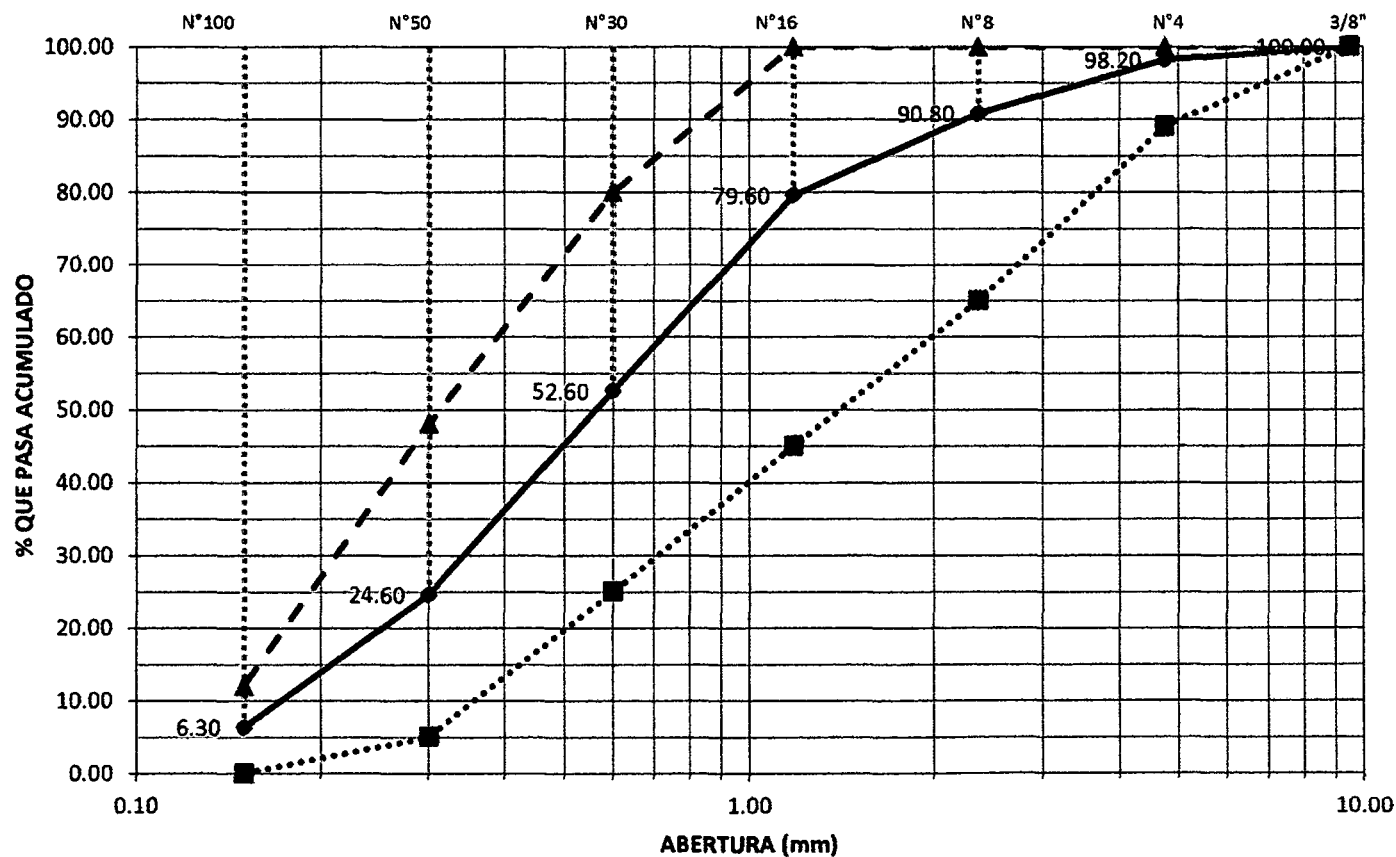
TAMIZ pulg.	ABERTURA (mm)	% QUE PASA ACUM.		
		ARENA EN ESTUDIO	LIMITE INF. ITINTEC 400.037	LIMITE SUP. ITINTEC 400.037
2"	50.00			
1 1/2"	38.10			
1"	25.00			
3/4"	19.00			
1/2"	12.50			
3/8"	9.50	100.00	100.00	100.00
N°4	4.75	98.20	89.00	100.00
N°8	2.36	90.80	65.00	100.00
N°16	1.18	79.60	45.00	100.00
N°30	0.60	52.60	25.00	80.00
N°50	0.30	24.60	5.00	48.00
N°100	0.15	6.30	0.00	12.00

Leyenda:

—●— ARENA EN ESTUDIO

··■·· LIMITE INF. ITINTEC 400.037

—▲— LIMITE SUP. ITINTEC 400.037





# UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



CURVA GRANULOMETRICA DE LA PIEDRA EN ESTUDIO SEGUN ITINTEC 400.037,(1 1/2" a N°4)

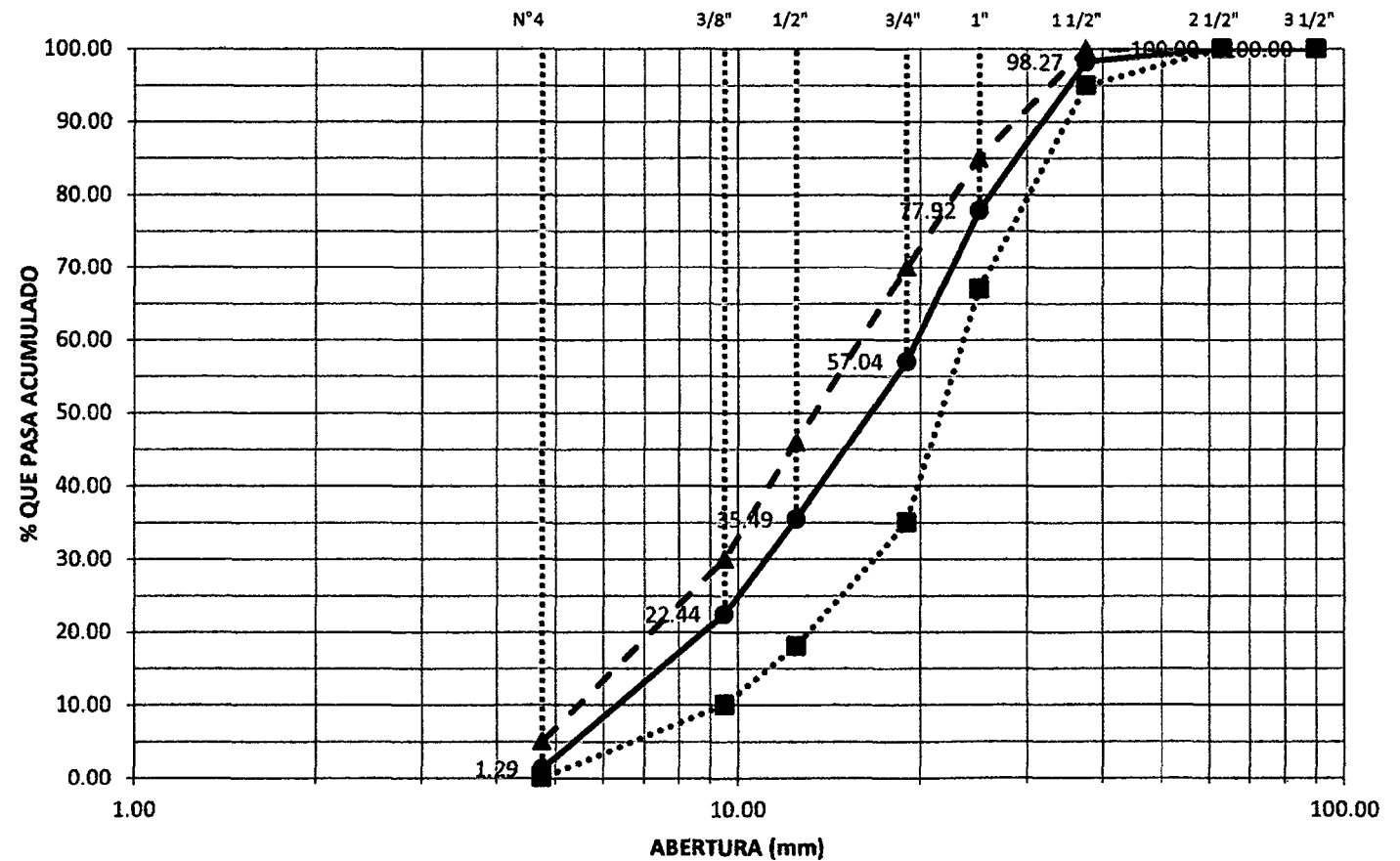
TAMIZ pulg.	ABERTURA (mm)	% QUE PASA ACUM.		
		PIEDRA EN ESTUDIO	LIMITE INF. ITINTEC 400.037	LIMITE SUP. ITINTEC 400.037
3 1/2"	90.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	37.50	98.27	95.00	100.00
1"	25.00	77.92	67.00	85.00
3/4"	19.00	57.04	35.00	70.00
1/2"	12.50	35.49	18.00	46.00
3/8"	9.50	22.44	10.00	30.00
N°4	4.75	1.29	0.00	5.00
N°8	2.36			
N°16	1.18			
N°30	0.60			
N°50	0.30			
N°100	0.15			

Leyenda:

●—● PIEDRA EN ESTUDIO

---■--- LIMITE INF. ITINTEC 400.037

---▲--- LIMITE SUP. ITINTEC 400.037







# UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



## CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D-2216)

### RESPONSABLES

: Bach. Cespedes Deza José Alfredo Rolando

: Bach. Tincallpa Bautista Robeto José

### PROYECTO DE TESIS

: "Estudio Definitivo del Canal PampaGrande - Sector de riego  
Chongoyape - Provincia de Chiclayo, Región de Lambayeque"

### PROCEDENCIA DE MUESTRAS

: PampaGrande, Chongoyape, Chiclayo

### FECHA DE LOS ENSAYOS

: 26/11/2014 - 12/12/2014

### CANTERA:

Caballo Blanco

Caballo Blanco

	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
Tara N°		
Peso del suelo húmedo + tara	1506.00	1620.50
Peso del suelo seco + tara	1495.00	1614.50
Peso de tara	192.00	193.00
Peso del suelo seco	1303.00	1421.50
Peso del agua	11.00	6.00
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.844%	0.422%



# UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



## PESO ESPECIFICO DE MASA - GRADO DE ABSORCION

**PROYECTO DE TESIS** : "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPAGRANDE - SECTOR DE RIEGO  
CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**RESPONSABLES** : Bach. Cespedes Deza José Alfredo Rolando  
: Bach. Tincallpa Bautista Robeto José

**PROCEDENCIA DE MUESTRAS** : PampaGrande, Chongoyape, Chiclayo

**FECHA DE LOS ENSAYOS** : 26/11/2014 - 12/12/2014

**CANTERA:** : Caballo Blanco

	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
A. Peso en el aire (gr), de la muestra secada al horno	500.00	5000.00
B. Peso en el aire (gr), de la muestra saturada c/ss	695.00	5030.00
C. Peso en el aire (gr), de la muestra saturada	496.00	3102.00
- Peso Especifico de masa : $A/(B-C)$		
<b>PESO ESPECIFICO DE MASA (promedio)</b>	<b>2.513 gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>2.593 gr/cm<sup>3</sup></b>

- Porcentaje de Absorcion: $(B-A)/(A) \times 100$		
<b>PORCENTAJE DE ABSORCION (promedio)</b>	<b>0.81%</b>	<b>0.60%</b>



# UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



## PESO UNITARIO SUELTO (ASTM C-29)

**PROYECTO DE TESIS** : "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPAGRANDE - SECTOR DE RIEGO  
CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**RESPONSABLES** : Bach. Céspedes Deza José Alfredo Rolando  
: Bach. Tincallpa Bautista Roberto José

**PROCEDENCIA DE MUESTRAS** : PampaGrande, Chongoyape, Chiclayo

**FECHA DE LOS ENSAYOS** : 26/11/2014 - 12/12/2014

**CANTERA:**

Caballo Blanco

Caballo Blanco

	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
Peso muestra + molde	7059.50	12412.00
1. Peso Promedio	7059.50	12412.00
2. Peso del molde	5532.00	8913.00
3. Peso de la muestra	1527.50	3499.00
4. Volumen del molde	941.00	2158.00
- Peso Volumetrico: 3/4		
PESO VOLUMETRICO SUELTO	1.623 gr/cm <sup>3</sup>	1.621 gr/cm <sup>3</sup>



# UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



## PESO UNITARIO COMPACTADO (ASTM C-29)

**PROYECTO DE TESIS** : "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPAGRANDE - SECTOR DE RIEGO  
CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**RESPONSABLES** : Bach. Cespedes Deza José Alfredo Rolando  
: Bach. Tincallpa Bautista Roberto José

**PROCEDENCIA DE MUESTRAS** : PampaGrande, Chongoyape, Chiclayo

**FECHA DE LOS ENSAYOS** : 26/11/2014 - 12/12/2014

**CANTERA:** Caballo Blanco Caballo Blanco

	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
Peso muestra + molde	7080.00	12711.00
1. Peso Promedio	7080.00	12711.00
2. Peso del molde	5532.00	8913.00
3. Peso de la muestra	1548.00	3798.00
4. Volumen del molde	941.00	2158.00

- Peso Volumetrico: 3/4		
PESO VOLUMETRICO SUELTO	1.645 gr/cm3	1.760 gr/cm3



# UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



## ENSAYO DE ABRASIÓN (MTC E 207-2000, ASTM.C 535)

**PROYECTO DE TESIS** : "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPAGRANDE - SECTOR DE RIEGO  
CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**RESPONSABLES** : Bach. Cespedes Deza José Alfredo Rolando  
: Bach. Tincallpa Bautista Robeto José

**PROCEDENCIA DE MUESTRA** : PampaGrande, Chongoyape, Chiclayo

**FECHA DE LOS ENSAYOS** : 26/11/2014 - 12/12/2014

**CANTERA:** : Caballo Blanco

TAMIZ		GRADACION "A" (gr)	GRADACION "A" (gr)
PASA	RETENIDO		
1 1/2"	1"	1250 ± 25	1250.00
1"	3/4"	1250 ± 25	1250.00
3/4"	1/2"	1250 ± 25	1250.00
1/2"	3/8"	1250 ± 25	1250.00
TOTAL (gr)		5000 ± 25	5000.00
RETENIDO EN EL TAMIZ N° 12			4281.00
PORCENTAJE DE DESGASTE (%)			14.38

## **Anexo2. a. DISEÑO DE MEZCLAS**



# UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



## DISEÑO DE MEZCLA - A/C = 0.45 (A)

**PROYECTO DE TESIS** : "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPAGRANDE - SECTOR DE RIEGO  
CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**RESPONSABLES** : Bach. Cespedes Deza José Alfredo Rolando  
: Bach. Tincallpa Bautista Robeto José

**PROCEDENCIA DE MUESTRAS** : PampaGrande, Chongoyape, Chiclayo

**FECHA DE LOS ENSAYOS** : Enero 2015

**CANTERA:** : Caballo Blanco

### A. REQUERIMIENTOS

Resistencia especificada : 210 kg/cm<sup>2</sup>  
Uso : Puente Vehicular  
Cemento Portland Tipo : MS Mejorado  
Agregados :

Piedra Cantera: Caballo Blanco  
Arena Cantera : Caballo Blanco

#### Características:

	ARENA	PIEDRA
- Humedad Natural	0.844%	0.422%
- Absorción	0.81%	0.60%
- Peso Específico de Masa	2.513	2.593
- Peso Unitario Varillado	1.645 gr/cm <sup>3</sup>	1.760 gr/cm <sup>3</sup>
- Peso Unitario Suelto Seco	1.623 gr/cm <sup>3</sup>	1.621 gr/cm <sup>3</sup>
- Módulo de Fineza	2.479	
- Tamaño máx. Nominal del A.G.		3/4"

### B. DOSIFICACIÓN

#### 1. Selección de la relación agua - cemento (A/C)

Para lograr una resistencia promedio de: 210 + 84 = 294 kg/cm<sup>2</sup>  
Se requiere una relación A/C = 0.558  
Aire incorporado: NO

Por condiciones de exposicion:

- Sardineles, cunetas, secciones delgadas

Se requiere una relación A/C = 0.450

Luego la relación Agua/Cemento de Diseño = 0.450

#### 2. Estimación del agua mezclado y contenido de aire

Para un asentamiento de: 3" a 4" = 205.0 litros/m<sup>3</sup>

Contenido de Aire

- Exposición : Ninguna → Aire = 2.0 %



# UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



## DISEÑO DE MEZCLA - A/C = 0.45 (A)

$$\begin{array}{rclcl} 3. \text{ Contenido de cemento} & 205 & / & 0.45 & = & 455.556 \text{ kg} \\ & \text{Aprox} & & & = & 10.72 \text{ bolsas/m}^3 \end{array}$$

$$\begin{array}{rclcl} 4. \text{ Estimación del contenido de agregado grueso} & & & & & \\ 0.652 \text{ m}^3 & \times & 1759.96 \text{ kg/m}^3 & & = & 1147.67 \text{ kg} \end{array}$$

$$\begin{array}{rclcl} 5. \text{ Estimación del contenido de agregado fino} & & & & & \\ \text{Volumen de agua} & & & & = & 0.205 \text{ m}^3 \\ \text{Volumen sólido de cemento} & : & 455.556 / 3150 & & = & 0.145 \text{ m}^3 \\ \text{Volumen sólido de Ag. Grueso} & : & 1147.67 / 2593.4 & & = & 0.443 \text{ m}^3 \\ \text{Volumen de aire} & & & & = & 0.020 \text{ m}^3 \end{array}$$

$$\begin{array}{rclcl} & & & & & \hline & & & & & 0.812 \text{ m}^3 \\ \text{Volumen sólido de arena requerido:} & 1 - & 0.812 & & = & 0.188 \text{ m}^3 \\ \text{Peso de arena seca requerida} & 0.188 \times & 2512.56 & & = & 471.95 \text{ kg} \end{array}$$

$$\begin{array}{rclcl} 6. \text{ Resumen de materiales por metro cúbico} & & & & & \\ \text{Agua (Neta de mezclado)} & & & & = & 205.0 \text{ litros} \\ \text{Cemento} & & & & = & 455.556 \text{ kg} \\ \text{Agregado grueso} & & & & = & 1147.67 \text{ kg} \\ \text{Agregado fino} & & & & = & 471.95 \text{ kg} \end{array}$$

$$\begin{array}{rclcl} 7. \text{ Ajuste por humedad del agregado} & & & & & \\ - \text{ Por humedad total (pesos ajustados)} & & & & & \\ \text{Ag. Grueso: } 1147.67 \times (1 + 0.0042) & & & & = & 1152.52 \text{ kg} \\ \text{Ag. Fino: } 471.95 \times (1 + 0.0084) & & & & = & 475.94 \text{ kg} \\ - \text{ Agua para ser añadida por corrección por absorción} & & & & & \\ \text{Ag. Grueso: } 1147.67 \times (0.004 - 0.0060) & & & & = & -2.04 \\ \text{Ag. Fino: } 471.952 \times (0.008 - 0.0081) & & & & = & 0.18 \\ & & & & & \hline & & & & & -1.86 \\ \rightarrow & 205.0 & - & ( -1.86 ) & & = & 206.86 \text{ litros} \end{array}$$

$$\begin{array}{rclcl} 8. \text{ Resumen} & & & & & \\ \text{Cemento} & & & & = & 456 \text{ kg} \\ \text{Agregado fino (Húmedo)} & & & & = & 476 \text{ kg} \\ \text{Agregado grueso (Húmedo)} & & & & = & 1153 \text{ kg} \\ \text{Agua efectiva (Total de mezclado)} & & & & = & 207.00 \text{ litros} \end{array}$$

### DOSIFICACION EN PESO

$$1 : 1.04 : 2.53 / 19 \text{ litros/bolsa}$$

$$\begin{array}{rclcl} \text{Relacion agua-cemento de diseño:} & 205 & / & 456 & = & 0.450 \\ \text{Relacion agua-cemento de efectiva:} & 207 & / & 456 & = & 0.45 \end{array}$$





# UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



## DISEÑO DE MEZCLA - A/C = 0.45 (A)

### C. CONVERSIÓN DE DOSIFICACIÓN EN PESO A VOLUMEN

Se tiene la dosificación en peso, ya corregida por humedad del agregado

1 : 1.04 : 2.53 / 19 litros/bolsa

#### I. Materiales

##### Características:

	ARENA	PIEDRA
- Humedad Natural	0.844%	0.422%
- Peso Unitario Suelto Seco	1623 kg/m <sup>3</sup>	1621 kg/m <sup>3</sup>

#### II. Cantidad de materiales por tanda

A partir de la relación en peso para valores de obra, o sea ya corregidos por humedad del agregado, se puede determinar la cantidad de materiales necesaria para preparar una tanda de concreto en base a un saco de cemento:

- Cemento	1	x	42.50	=	42.50	kg/saco
- Agua efectiva				=	19.31	ltrs/saco
- Agregado fino húmedo	1	x	42.50	=	44.36	kg/saco
- Agregado grueso húmedo	2.53	x	42.50	=	107.46	kg/saco

#### III. Pesos unitarios sueltos húmedos del agregado

Como se va a convertir una dosificación de obra, ya corregida por humedad del agregado, es necesario determinar los pesos unitarios húmedos de los AF y AG. Para ello multiplicar el peso unitario suelto seco de cada uno de los agregados por el contenido de humedad del mismo.

Peso unitario del:

- Agreg. fino húmedo	1623.27	x ( 1 + 0.0084 )	=	1636.98	kg
- Agreg. grueso húmedo	1621.41	x ( 1 + 0.0042 )	=	1628.25	kg

#### IV. Peso por pie cubico del agregado

Conocidos los pesos unitarios sueltos húmedos de los agregados, y sabiendo que 1 m<sup>3</sup> es igual a 35 pie<sup>3</sup>, se deberá dividir el primero ente el segundo para obtener el peso por pie<sup>3</sup> en cada uno de los agregados.

Peso en pie<sup>3</sup>:

- Del agregado fino	1636.98 / 35	=	46.77	kg/pie <sup>3</sup>
- Del agregado grueso	1628.25 / 35	=	46.52	kg/pie <sup>3</sup>
- De la bolsa de cemento		=	42.50	kg/pie <sup>3</sup>

#### V. Dosificación en volúmen

Conocidos los pesos por pie<sup>3</sup> de los diferentes materiales en la mezcla, bastará dividir los pesos de cada uno de los materiales en la tanda de un saco entre los pesos por pie<sup>3</sup> para obtener el número de pie<sup>3</sup> necesarios para preparar una tanda de un saco.

Dosificación en volúmen:

- Cemento	42.50 / 42.50	=	1.00
- Del agregado fino	44.36 / 46.77	=	0.95
- Del agregado grueso	107.46 / 46.52	=	2.31

#### DOSIFICACION EN VOLÚMEN

1 : 0.95 : 2.31 / 19.31 litros/bolsa



# UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



## DISEÑO DE MEZCLA - A/C = 0.50 (B)

**PROYECTO DE TESIS** : "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPAGRANDE - SECTOR DE RIEGO  
CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**RESPONSABLES** : Bach. Cespedes Deza José Alfredo Rolando  
: Bach. Tincallpa Bautista Robeto José

**PROCEDENCIA DE MUESTRAS** : PampaGrande, Chongoyape, Chiclayo

**FECHA DE LOS ENSAYOS** : Enero 2015

**CANTERA:** : Caballo Blanco

### A. REQUERIMIENTOS

Resistencia especificada : 210 kg/cm<sup>2</sup>  
Uso : Puente Vehicular  
Cemento Portland Tipo : MS Mejorado  
Agregados :

Piedra Cantera: Caballo Blanco  
Arena Cantera : Caballo Blanco

Características:

	ARENA	PIEDRA
- Humedad Natural	0.844%	0.422%
- Absorción	0.81%	0.60%
- Peso Específico de Masa	2.513	2.593
- Peso Unitario Varillado	1.645 gr/cm <sup>3</sup>	1.760 gr/cm <sup>3</sup>
- Peso Unitario Suelto Seco	1.623 gr/cm <sup>3</sup>	1.621 gr/cm <sup>3</sup>
- Módulo de Fineza	2.479	
- Tamaño máx. Nominal del A.G.		3/4"

### B. DOSIFICACIÓN

#### 1. Selección de la relación agua - cemento (A/C)

Para lograr una resistencia promedio de: 210 + 84 = 294 kg/cm<sup>2</sup>  
Se requiere una relación A/C = 0.558  
Aire incorporado: NO

Por condiciones de exposicion:

- Expuesto a agua dulce  
Se requiere una relación A/C = 0.500

Luego la relación Agua/Cemento de Diseño = 0.500

#### 2. Estimación del agua mezclado y contenido de aire

Para un asentamiento de: 3" a 4" = 205.0 litros/m<sup>3</sup>  
Contenido de Aire  
- Exposición : Ninguna → Aire = 2.0 %



# UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



## DISEÑO DE MEZCLA - A/C = 0.50 (B)

$$\begin{array}{rclcl} 3. \text{ Contenido de cemento} & 205 & / & 0.50 & = & 410 & \text{kg} \\ & \text{Aprox} & & & = & 9.65 & \text{bolsas/m}^3 \end{array}$$

$$\begin{array}{rclcl} 4. \text{ Estimación del contenido de agregado grueso} & & & & & & \\ 0.652 \text{ m}^3 & \times & 1759.96 & \text{kg/m}^3 & = & 1147.67 & \text{kg} \end{array}$$

$$\begin{array}{rclcl} 5. \text{ Estimación del contenido de agregado fino} & & & & & & \\ \text{Volumen de agua} & & & & = & 0.205 & \text{m}^3 \\ \text{Volumen sólido de cemento} & : & 410 & / & 3150 & = & 0.130 \text{ m}^3 \\ \text{Volumen sólido de Ag. Grueso} & : & 1147.67 & / & 2593.4 & = & 0.443 \text{ m}^3 \\ \text{Volumen de aire} & & & & = & 0.020 & \text{m}^3 \end{array}$$

$$\begin{array}{rclcl} & & & & & & 0.798 \text{ m}^3 \\ \text{Volumen sólido de arena requerido:} & 1 - & 0.798 & = & 0.202 & \text{m}^3 \\ \text{Peso de arena seca requerida} & 0.202 \times & 2512.56 & = & 508.29 & \text{kg} \end{array}$$

$$\begin{array}{rclcl} 6. \text{ Resumen de materiales por metro cúbico} & & & & & & \\ \text{Agua (Neta de mezclado)} & & & = & 205.0 & \text{litros} \\ \text{Cemento} & & & = & 410 & \text{kg} \\ \text{Agregado grueso} & & & = & 1147.67 & \text{kg} \\ \text{Agregado fino} & & & = & 508.29 & \text{kg} \end{array}$$

$$\begin{array}{rclcl} 7. \text{ Ajuste por humedad del agregado} & & & & & & \\ - \text{ Por humedad total (pesos ajustados)} & & & & & & \\ \text{Ag. Grueso: } 1147.67 \times (1 + 0.0042) & & & = & 1152.52 & \text{kg} \\ \text{Ag. Fino: } 508.29 \times (1 + 0.0084) & & & = & 512.58 & \text{kg} \\ - \text{ Agua para ser añadida por corrección por absorción} & & & & & & \\ \text{Ag. Grueso: } 1147.67 \times (0.004 - 0.0060) & & & = & -2.04 & \\ \text{Ag. Fino: } 508.289 \times (0.008 - 0.0081) & & & = & 0.19 & \\ & & & & & & -1.85 \\ \rightarrow 205.0 & - & ( -1.85 ) & = & 206.85 & \text{litros} \end{array}$$

$$\begin{array}{rclcl} 8. \text{ Resumen} & & & & & & \\ \text{Cemento} & & & = & 410 & \text{kg} \\ \text{Agregado fino (Húmedo)} & & & = & 513 & \text{kg} \\ \text{Agregado grueso (Húmedo)} & & & = & 1153 & \text{kg} \\ \text{Agua efectiva (Total de mezclado)} & & & = & 207.00 & \text{litros} \end{array}$$

## DOSIFICACION EN PESO

$$1 : 1.25 : 2.81 / 21 \text{ litros/bolsa}$$

$$\begin{array}{rclcl} \text{Relacion agua-cemento de diseño:} & 205 & / & 410 & = & 0.500 \\ \text{Relacion agua-cemento de efectiva:} & 207 & / & 410 & = & 0.50 \end{array}$$



# UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



## DISEÑO DE MEZCLA - A/C = 0.50 (B)

### C. CONVERSIÓN DE DOSIFICACIÓN EN PESO A VOLUMEN

Se tiene la dosificación en peso, ya corregida por humedad del agregado

1 : 1.25 : 2.81 / 21 litros/bolsa

#### I. Materiales

##### Características:

	ARENA	PIEDRA
- Humedad Natural	0.844%	0.422%
- Peso Unitario Suelto Seco	1623 kg/m <sup>3</sup>	1621 kg/m <sup>3</sup>

#### II. Cantidad de materiales por tanda

A partir de la relación en peso para valores de obra, o sea ya corregidos por humedad del agregado, se puede determinar la cantidad de materiales necesaria para preparar una tanda de concreto en base a un saco de cemento:

- Cemento	1	x	42.50	=	42.50	kg/saco
- Agua efectiva				=	21.46	ltrs/saco
- Agregado fino húmedo	1	x	42.50	=	53.18	kg/saco
- Agregado grueso húmedo	2.81	x	42.50	=	119.52	kg/saco

#### III. Pesos unitarios sueltos húmedos del agregado

Como se va a convertir una dosificación de obra, ya corregida por humedad del agregado, es necesario determinar los pesos unitarios húmedos de los AF y AG. Para ello multiplicar el peso unitario suelto seco de cada uno de los agregados por el contenido de humedad del mismo.

Peso unitario del:

- Agreg. fino húmedo	1623.27	x ( 1 + 0.0084 )	=	1636.98	kg
- Agreg. grueso húmedo	1621.41	x ( 1 + 0.0042 )	=	1628.25	kg

#### IV. Peso por pie cubico del agregado

Conocidos los pesos unitarios sueltos húmedos de los agregados, y sabiendo que 1 m<sup>3</sup> es igual a 35 pie<sup>3</sup>, se deberá dividir el primero ente el segundo para obtener el peso por pie<sup>3</sup> en cada uno de los agregados.

Peso en pie<sup>3</sup>:

- Del agregado fino	1636.98 / 35	=	46.77	kg/pie <sup>3</sup>
- Del agregado grueso	1628.25 / 35	=	46.52	kg/pie <sup>3</sup>
- De la bolsa de cemento		=	42.50	kg/pie <sup>3</sup>

#### V. Dosificación en volúmen

Conocidos los pesos por pie<sup>3</sup> de los diferentes materiales en la mezcla, bastará dividir los pesos de cada uno de los materiales en la tanda de un saco entre los pesos por pie<sup>3</sup> para obtener el número de pie<sup>3</sup> necesarios para preparar una tanda de un saco.

Dosificación en volúmen:

- Cemento	42.50 / 42.50	=	1.00
- Del agregado fino	53.18 / 46.77	=	1.14
- Del agregado grueso	119.52 / 46.52	=	2.57

#### DOSIFICACION EN VOLÚMEN

1 : 1.14 : 2.57 / 21.46 litros/bolsa



# UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



## DISEÑO DE MEZCLA - $A/C = 0.55 (C)$

**PROYECTO DE TESIS** : "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPAGRANDE - SECTOR DE RIEGO  
CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**RESPONSABLES** : Bach. Céspedes Deza José Alfredo Rolando  
: Bach. Tincallpa Bautista Roberto José

**PROCEDENCIA DE MUESTRAS** : PampaGrande, Chongoyape, Chiclayo

**FECHA DE LOS ENSAYOS** : Enero 2015

**CANTERA:** : Caballo Blanco

### A. REQUERIMIENTOS

Resistencia especificada : 210 kg/cm<sup>2</sup>

Uso : Puente Vehicular

Cemento Portland Tipo : MS Mejorado

Agregados :

Piedra Cantera: Caballo Blanco

Arena Cantera : Caballo Blanco

Características:

	ARENA	PIEDRA
- Humedad Natural	0.844%	0.422%
- Absorción	0.81%	0.60%
- Peso Específico de Masa	2.513	2.593
- Peso Unitario Varillado	1.645 gr/cm <sup>3</sup>	1.760 gr/cm <sup>3</sup>
- Peso Unitario Suelto Seco	1.623 gr/cm <sup>3</sup>	1.621 gr/cm <sup>3</sup>
- Módulo de Fineza	2.479	
- Tamaño máx. Nominal del A.G.		3/4"

### B. DOSIFICACIÓN

#### 1. Selección de la relación agua - cemento (A/C)

Para lograr una resistencia promedio de: 210 + 84 = 294 kg/cm<sup>2</sup>

Se requiere una relación A/C = 0.558

Aire incorporado: NO

Por condiciones de exposición:

Ninguna

Se requiere una relación A/C = -

Luego la relación Agua/Cemento de Diseño = 0.550

#### 2. Estimación del agua mezclada y contenido de aire

Para un asentamiento de: 3" a 4" = 205.0 litros/m<sup>3</sup>

Contenido de Aire

- Exposición : Ninguna → Aire = 2.0 %



# UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



## DISEÑO DE MEZCLA - A/C = 0.55 (C)

$$\begin{array}{rcl} 3. \text{ Contenido de cemento} & 205 & / \ 0.55 = 372.727 \text{ kg} \\ & \text{Aprox} & = 8.77 \text{ bolsas/m}^3 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} 4. \text{ Estimación del contenido de agregado grueso} & & \\ 0.652 \text{ m}^3 \times 1759.96 \text{ kg/m}^3 & = & 1147.67 \text{ kg} \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} 5. \text{ Estimación del contenido de agregado fino} & & \\ \text{Volumen de agua} & = & 0.205 \text{ m}^3 \\ \text{Volumen sólido de cemento} : & 372.727 / 3150 & = 0.118 \text{ m}^3 \\ \text{Volumen sólido de Ag. Grueso} : & 1147.67 / 2593.4 & = 0.443 \text{ m}^3 \\ \text{Volumen de aire} & = & 0.020 \text{ m}^3 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} & & \text{-----} \\ & & 0.786 \text{ m}^3 \\ \text{Volumen sólido de arena requerido: } 1 - & 0.786 & = 0.214 \text{ m}^3 \\ \text{Peso de arena seca requerida } 0.214 \times 2512.56 & = & 538.02 \text{ kg} \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} 6. \text{ Resumen de materiales por metro cúbico} & & \\ \text{Agua (Neta de mezclado)} & = & 205.0 \text{ litros} \\ \text{Cemento} & = & 372.727 \text{ kg} \\ \text{Agregado grueso} & = & 1147.67 \text{ kg} \\ \text{Agregado fino} & = & 538.02 \text{ kg} \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} 7. \text{ Ajuste por humedad del agregado} & & \\ - \text{ Por humedad total (pesos ajustados)} & & \\ \text{Ag. Grueso} : 1147.67 \times (1 + 0.0042) & = & 1152.52 \text{ kg} \\ \text{Ag. Fino} : 538.02 \times (1 + 0.0084) & = & 542.56 \text{ kg} \\ - \text{ Agua para ser añadida por corrección por absorción} & & \\ \text{Ag. Grueso} : 1147.67 \times (0.004 - 0.0060) & = & -2.04 \\ \text{Ag. Fino} : 538.019 \times (0.008 - 0.0081) & = & 0.20 \\ & & \text{-----} \\ & & -1.84 \\ \rightarrow 205.0 - (-1.84) & = & 206.84 \text{ litros} \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} 8. \text{ Resumen} & & \\ \text{Cemento} & = & 373 \text{ kg} \\ \text{Agregado fino (Húmedo)} & = & 543 \text{ kg} \\ \text{Agregado grueso (Húmedo)} & = & 1153 \text{ kg} \\ \text{Agua efectiva (Total de mezclado)} & = & 207.00 \text{ litros} \end{array}$$

## DOSIFICACION EN PESO

$$1 : 1.46 : 3.09 / 24 \text{ litros/bolsa}$$

$$\begin{array}{rcl} \text{Relacion agua-cemento de diseño: } 205 & / & 373 = 0.550 \\ \text{Relacion agua-cemento de efectiva: } 207 & / & 373 = 0.55 \end{array}$$



# UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



## DISEÑO DE MEZCLA - A/C = 0.55 (C)

### C. CONVERSIÓN DE DOSIFICACIÓN EN PESO A VOLUMEN

Se tiene la dosificación en peso, ya corregida por humedad del agregado

1 : 1.46 : 3.09 / 24 litros/bolsa

#### I. Materiales

##### Características:

	ARENA	PIEDRA
- Humedad Natural	0.844%	0.422%
- Peso Unitario Suelto Seco	1623 kg/m <sup>3</sup>	1621 kg/m <sup>3</sup>

#### II. Cantidad de materiales por tanda

A partir de la relación en peso para valores de obra, o sea ya corregidos por humedad del agregado, se puede determinar la cantidad de materiales necesaria para preparar una tanda de concreto en base a un saco de cemento:

- Cemento	1	x	42.50	=	42.50	kg/saco
- Agua efectiva				=	23.60	ltrs/saco
- Agregado fino húmedo	1	x	42.50	=	61.87	kg/saco
- Agregado grueso húmedo	3.09	x	42.50	=	131.37	kg/saco

#### III. Pesos unitarios sueltos húmedos del agregado

Como se va a convertir una dosificación de obra, ya corregida por humedad del agregado, es necesario determinar los pesos unitarios húmedos de los AF y AG. Para ello multiplicar el peso unitario suelto seco de cada uno de los agregados por el contenido de humedad del mismo.

Peso unitario del:

- Agreg. fino húmedo	1623.27	x ( 1 + 0.0084 )	=	1636.98	kg
- Agreg. grueso húmedo	1621.41	x ( 1 + 0.0042 )	=	1628.25	kg

#### IV. Peso por pie cúbico del agregado

Conocidos los pesos unitarios sueltos húmedos de los agregados, y sabiendo que 1 m<sup>3</sup> es igual a 35 pie<sup>3</sup>, se deberá dividir el primero entre el segundo para obtener el peso por pie<sup>3</sup> en cada uno de los agregados.

Peso en pie<sup>3</sup>:

- Del agregado fino	1636.98 / 35	=	46.77	kg/pie <sup>3</sup>
- Del agregado grueso	1628.25 / 35	=	46.52	kg/pie <sup>3</sup>
- De la bolsa de cemento		=	42.50	kg/pie <sup>3</sup>

#### V. Dosificación en volúmen

Conocidos los pesos por pie<sup>3</sup> de los diferentes materiales en la mezcla, bastará dividir los pesos de cada uno de los materiales en la tanda de un saco entre los pesos por pie<sup>3</sup> para obtener el número de pie<sup>3</sup> necesarios para preparar una tanda de un saco.

Dosificación en volúmen:

- Cemento	42.50 / 42.50	=	1.00
- Del agregado fino	61.87 / 46.77	=	1.32
- Del agregado grueso	131.37 / 46.52	=	2.82

#### DOSIFICACION EN VOLÚMEN

1 : 1.32 : 2.82 / 23.60 litros/bolsa



# UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO

**PROYECTO DE TESIS** : "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPAGRANDE - SECTOR DE RIEGO  
CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**RESPONSABLES** : Bach. Céspedes Deza José Alfredo Rolando  
: Bach. Tincallpa Bautista Roberto José

**PROCEDENCIA DE MUESTRAS** : PampaGrande, Chongoyape, Chiclayo

**FECHA DE LOS ENSAYOS** : Febrero 2015

### MATERIALES PARA EL ENSAYO

El Volumen asumido que con una tanda de materiales se elaborarán dos probetas de concreto es de:

- Volumen : 0.016 m<sup>3</sup>

Luego la cantidad de materiales en una tanda será:

	MEZCLA AGUA/CEMENTO					
	0.45		0.50		0.55	
	En 1m <sup>3</sup>	CANTIDAD X 1 TANDA	En 1m <sup>3</sup>	CANTIDAD X 1 TANDA	En 1m <sup>3</sup>	CANTIDAD X 1 TANDA
CEMENTO-kg	456	7.252	410	6.521	373	5.932
AGR. FINO (Húmedo)-kg	476	7.570	513	8.159	543	8.636
AGR. GRUESO (Húmedo)-kg	1153	18.338	1153	18.338	1153	18.338
AGUA EFEC.(Total de mezcl)-ltrs	207	3.292	207	3.292	207	3.292

### TRABAJABILIDAD Y CONSISTENCIA

Para la medición del revenimiento se tomaron 3 medidas, en los extremos y una en el centro

MEZCLA A/C	MEDIDA 1 (cm)	MEDIDA 2 centro (cm)	MEDIDA 3 (cm)	PROMEDIO	CARACTERISTICA
0.45	7	8	7.5	7.5	Consistencia Plástica
0.50	10	10.5	11	10.5	Consistencia Plástica
0.55	10	10.5	10	10.17	Consistencia Plástica

### DIMENSION DE LAS PROBETAS

MEZCLA A/C	DIAM. 1 (cm)	DIAM. 1 (cm)	PROMEDIO	AREA (cm <sup>2</sup> )	ALTURA (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )
0.45	15.40	15.30	15.35	185.06	30.1	5570.230
0.50	15.30	15.30	15.30	183.85	28.7	5276.606
0.55	15.40	15.30	15.35	185.06	29.5	5459.196

### PESO POR UNIDAD DE CONCRETO DE LAS PROBETAS

MEZCLA A/C	PESOS (kg)			PESO UNIT. (kg/m <sup>3</sup> )
	PROB 1	PROB 2	PROMEDIO	
0.45	13.16	13.13	13.14	2359.42
0.50	12.53	12.50	12.51	2371.32
0.55	12.93	12.88	12.91	2363.90





# UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO

### RENDIMIENTO Y FACTOR CEMENTO

Tandas por bolsa de cemento

Se presentan a continuación las cantidades en peso para producir concreto en base a una bolsa de cemento

	MEZCLA AGUA/CEMENTO		
	0.45	0.50	0.55
CEMENTO	42.50 kg	42.50 kg	42.50 kg
ARENA	44.36 kg	53.18 kg	61.87 kg
PIEDRA	107.46 kg	119.52 kg	131.37 kg
AGUA	19.29 ltrs	21.46 ltrs	23.59 ltrs
PESO 1 TANDA	213.62	236.65	259.33

### Rendimiento - Factor Cemento

El factor cemento indicará el número de tandas para alcanzar el volumen de 1 metro cúbico de concreto por medio de tandas en base a una bolsa de cemento.

MEZCLA A/C	PESO DE 1 TANDA	PESO UNIT. (kg/m <sup>3</sup> )	RENDIM.	FACTOR CEMENTO
0.45	213.62	2359.42	0.09054	11.045
0.50	236.65	2371.32	0.09980	10.020
0.55	259.33	2363.90	0.10970	9.115

Como se puede ver la mezcla A/C=0.55 posee un mayor rendimiento, es decir con un menor número de tandas se alcanzará el volumen de concreto deseado, pero esto no siempre es indicativo de calidad, como se apreciará a continuación en la tabla de resistencias a la compresión, esta mezcla A/C=0.55 es la de menor calidad. En cambio la mezcla A/C=0.45, de menor rendimiento, es la que posee mayor resistencia a la compresión.

### ESFUERZOS Y RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

Medidas obtenidas en laboratorio mediante los procedimientos descritos en la sección III.

MEZCLA A/C	EDAD DE LAS PROBETAS	FECHAS		CARGAS (kgf)			AREA (cm <sup>2</sup> )
		VACEADO	ROTURA	PROB 1	PROB 2	PROMEDIO	
0.45	7	25/02/2015	04/03/2015	39500	42000	40750	185.06
0.50	7	12/02/2015	19/02/2015	34500	32250	33375	183.85
0.55	7	26/02/2015	05/03/2015	27500	25000	26250	185.06

La resistencia a los 7 días representa aproximadamente el 68% de la Esfuerzo da los 28 días:

$$F'c(7) = 68\% \times F'c(28)$$

MEZCLA A/C	RESISTENCIA A LA COMPRESION		RESISTENCIA PROMEDIO	ERROR
	PROMEDIO DE ENSAYOS	PROYECTADA A 28DIAS		
0.45	220.20 kg/cm <sup>2</sup>	323.83 kg/cm <sup>2</sup>	294.0	29.83
0.50	181.53 kg/cm <sup>2</sup>	266.96 kg/cm <sup>2</sup>	294.0	-27.04
0.55	141.85 kg/cm <sup>2</sup>	208.60 kg/cm <sup>2</sup>	294.0	-85.40



# UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

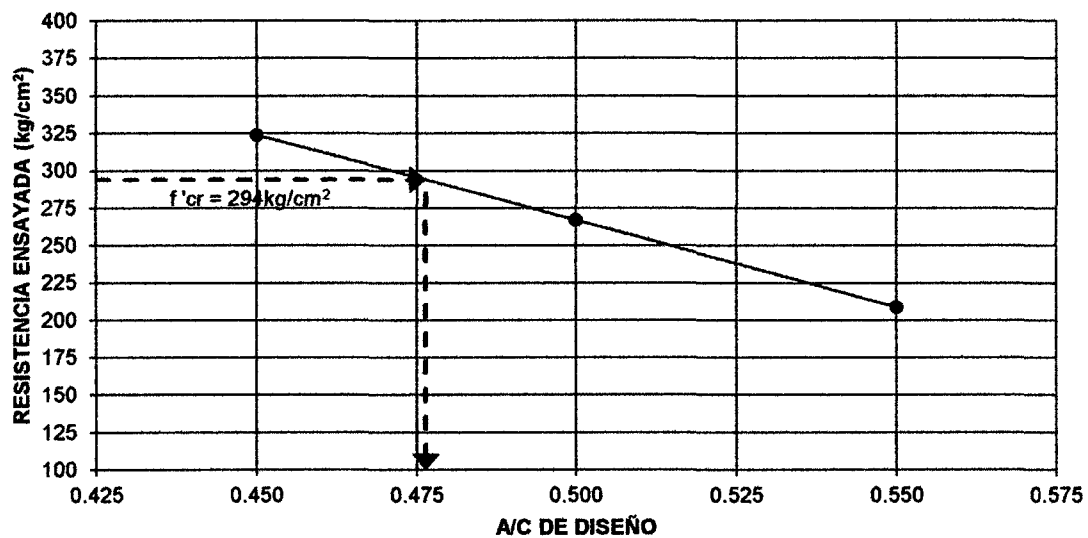


## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO

### ELABORACIÓN DEL GRÁFICO RESISTENCIA COMPARADA CON LA RELACIÓN AGUA / CEMENTO

MEZCLA A/C	RESISTENCIA OBTENIDA EN LAB. ( $f'_{cr}$ )
0.45	323.83 kg/cm <sup>2</sup>
0.50	266.96 kg/cm <sup>2</sup>
0.55	208.60 kg/cm <sup>2</sup>

### INTERVALO DE RELACIÓN DE AGUA/CEMENTO



Relación AGUA/CEMENTO obtenida por corrección de resistencia =

0.476



# UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



## DISEÑO DE MEZCLA

**PROYECTO DE TESIS** : "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPAGRANDE - SECTOR DE RIEGO  
CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**RESPONSABLES** : Bach. Cespedes Deza José Alfredo Rolando  
: Bach. Tincallpa Bautista Robeto José

**PROCEDENCIA DE MUESTRAS** : PampaGrande, Chongoyape, Chiclayo

**FECHA DE LOS ENSAYOS** : Marzo 2015

**CANTERA:** : Caballo Blanco

### A. REQUERIMIENTOS

Resistencia especificada : 210 kg/cm<sup>2</sup>

Uso : Puente Vehicular

Cemento Portland Tipo : MS Mejorado

Agregados :

Piedra Cantera: Caballo Blanco

Arena Cantera : Caballo Blanco

Características:

	ARENA	PIEDRA
- Humedad Natural	0.844%	0.422%
- Absorción	0.81%	0.60%
- Peso Específico de Masa	2.513	2.593
- Peso Unitario Varillado	1.645 gr/cm <sup>3</sup>	1.760 gr/cm <sup>3</sup>
- Peso Unitario Suelto Seco	1.623 gr/cm <sup>3</sup>	1.621 gr/cm <sup>3</sup>
- Módulo de Fineza	2.479	
- Tamaño máx. Nominal del A.G.		3/4"

### B. DOSIFICACIÓN

#### 1. Selección de la relación agua - cemento (A/C)

Para lograr una resistencia promedio de: 210 + 84 = 294 kg/cm<sup>2</sup>

Se requiere una relación A/C = 0.558

Aire incorporado: NO

Por condiciones de exposición:

- Sardineles, cunetas, secciones delgadas

Se requiere una relación A/C = 0.450

Luego la relación Agua/Cemento de Diseño = 0.476

#### 2. Estimación del agua mezclado y contenido de aire

Para un asentamiento de: 3" a 4" = 205.0 litros/m<sup>3</sup>

Contenido de Aire

- Exposición : Ninguna → Aire = 2.0 %



# UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



## DISEÑO DE MEZCLA

$$\begin{array}{rclcl} \text{3. Contenido de cemento} & 205 & / & 0.48 & = & 430.324 \text{ kg} \\ & \text{Aprox} & & & = & 10.13 \text{ bolsas/m}^3 \end{array}$$

$$\begin{array}{rclcl} \text{4. Estimación del contenido de agregado grueso} & & & & & \\ 0.652 \text{ m}^3 & \times & 1759.96 \text{ kg/m}^3 & & = & 1147.67 \text{ kg} \end{array}$$

### 5. Estimación del contenido de agregado fino

$$\begin{array}{rclcl} \text{Volumen de agua} & & & & = & 0.205 \text{ m}^3 \\ \text{Volumen sólido de cemento} & : & 430.324 / 3150 & & = & 0.137 \text{ m}^3 \\ \text{Volumen sólido de Ag. Grueso} & : & 1147.67 / 2593.4 & & = & 0.443 \text{ m}^3 \\ \text{Volumen de aire} & & & & = & 0.020 \text{ m}^3 \end{array}$$

$$\hline 0.804 \text{ m}^3$$

$$\begin{array}{rclcl} \text{Volumen sólido de arena requerido: } 1 - 0.804 & & & & = & 0.196 \text{ m}^3 \\ \text{Peso de arena seca requerida } 0.196 \times 2512.56 & & & & = & 492.08 \text{ kg} \end{array}$$

### 6. Resumen de materiales por metro cúbico

$$\begin{array}{rclcl} \text{Agua (Neta de mezclado)} & & & & = & 205.0 \text{ litros} \\ \text{Cemento} & & & & = & 430.324 \text{ kg} \\ \text{Agregado grueso} & & & & = & 1147.67 \text{ kg} \\ \text{Agregado fino} & & & & = & 492.08 \text{ kg} \end{array}$$

### 7. Ajuste por humedad del agregado

- Por humedad total (pesos ajustados)

$$\begin{array}{rclcl} \text{Ag. Grueso: } 1147.67 \times (1 + 0.0042) & & & & = & 1152.52 \text{ kg} \\ \text{Ag. Fino: } 492.08 \times (1 + 0.0084) & & & & = & 496.23 \text{ kg} \end{array}$$

- Agua para ser añadida por corrección por absorción

$$\begin{array}{rclcl} \text{Ag. Grueso: } 1147.67 \times (0.004 - 0.0060) & & & & = & -2.04 \\ \text{Ag. Fino: } 492.078 \times (0.008 - 0.0081) & & & & = & 0.19 \end{array}$$

$$\hline -1.86$$

$$\rightarrow 205.0 - (-1.86) = 206.86 \text{ litros}$$

### 8. Resumen

$$\begin{array}{rclcl} \text{Cemento} & & & & = & 431 \text{ kg} \\ \text{Agregado fino (Húmedo)} & & & & = & 497 \text{ kg} \\ \text{Agregado grueso (Húmedo)} & & & & = & 1153 \text{ kg} \\ \text{Agua efectiva (Total de mezclado)} & & & & = & 207.00 \text{ litros} \end{array}$$

### DOSIFICACION EN PESO

$$1 : 1.20 : 2.70 / 20.5 \text{ litros/bolsa}$$

$$\begin{array}{rclcl} \text{Relacion agua-cemento de diseño: } 205 & / & 431 & = & 0.476 \\ \text{Relacion agua-cemento de efectiva: } 207 & / & 431 & = & 0.480 \end{array}$$



# UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



## DISEÑO DE MEZCLA

### C. CONVERSIÓN DE DOSIFICACIÓN EN PESO A VOLUMEN

Se tiene la dosificación en peso, ya corregida por humedad del agregado

1 : 1.20 : 2.70 / 21 litros/bolsa

#### I. Materiales

##### Características:

	ARENA	PIEDRA
- Humedad Natural	0.844%	0.422%
- Peso Unitario Suelto Seco	1623 kg/m <sup>3</sup>	1621 kg/m <sup>3</sup>

#### II. Cantidad de materiales por tanda

A partir de la relación en peso para valores de obra, o sea ya corregidos por humedad del agregado, se puede determinar la cantidad de materiales necesaria para preparar una tanda de concreto en base a un saco de cemento:

- Cemento	1	x	42.50	=	42.50	kg/saco
- Agua efectiva				=	20.50	ltrs/saco
- Agregado fino húmedo	1.20	x	42.50	=	51.00	kg/saco
- Agregado grueso húmedo	2.70	x	42.50	=	114.75	kg/saco

#### III. Pesos unitarios sueltos húmedos del agregado

Como se va a convertir una dosificación de obra, ya corregida por humedad del agregado, es necesario determinar los pesos unitarios húmedos de los AF y AG. Para ello multiplicar el peso unitario suelto seco de cada uno de los agregados por el contenido de humedad del mismo.

Peso unitario del:

- Agreg. fino húmedo	1623.27	x ( 1 + 0.0084 )	=	1636.98	kg
- Agreg. grueso húmedo	1621.41	x ( 1 + 0.0042 )	=	1628.25	kg

#### IV. Peso por pie cubico del agregado

Conocidos los pesos unitarios sueltos húmedos de los agregados, y sabiendo que 1 m<sup>3</sup> es igual a 35 pie<sup>3</sup>, se deberá dividir el primero ente el segundo para obtener el peso por pie<sup>3</sup> en cada uno de los agregados.

Peso en pie<sup>3</sup>:

- Del agregado fino	1636.98 / 35	=	46.77	kg/pie <sup>3</sup>
- Del agregado grueso	1628.25 / 35	=	46.52	kg/pie <sup>3</sup>
- De la bolsa de cemento		=	42.50	kg/pie <sup>3</sup>

#### V. Dosificación en volúmen

Conocidos los pesos por pie<sup>3</sup> de los diferentes materiales en la mezcla, bastará dividir los pesos de cada uno de los materiales en la tanda de un saco entre los pesos por pie<sup>3</sup> para obtener el número de pie<sup>3</sup> necesarios para preparar una tanda de un saco.

Dosificación en volúmen:

- Cemento	42.50 / 42.50	=	1.00
- Del agregado fino	51.00 / 46.77	=	1.10
- Del agregado grueso	114.75 / 46.52	=	2.50

#### DOSIFICACION EN VOLÚMEN

1 : 1.10 : 2.50 / 20.50 litros/bolsa



# UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



## RESUMEN DE DOSIFICACIONES OBTENIDAS PARA CONCRETO $f'_c=210\text{kg/cm}^2$

**PROYECTO DE TESIS** : "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPAGRANDE - SECTOR DE RIEGO  
CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN DE LAMBAYEQUE"

**RESPONSABLES** : Bach. Cespedes Deza José Alfredo Rolando  
: Bach. Tincallpa Bautista Robeto José

**PROCEDENCIA DE MUESTRAS** : PampaGrande, Chongoyape, Chiclayo

**FECHA DE LOS ENSAYOS** : Marzo 2015

**CANTERA:** : Caballo Blanco

RESISTENCIA ESPECIFICADA	210 kg/cm <sup>2</sup>			
USO	Puentes Vehiculares			
CEMENTO PORTLAND TIPO	MS Mejorado			
RELACION A/C	0.476			
DOSIFICACION EN PESO (x 1 kg )	C :	AF :	AG :	AGUA
	bls	kg	kg	Ltrs
	1	1.2	2.7	20.5
DOSIFICACION EN VOLUMEN (x 1 pie <sup>3</sup> )	C :	AF :	AG :	AGUA
	bls	pie <sup>3</sup>	pie <sup>3</sup>	Ltrs
	1	1.1	2.5	20.5
MATERIALES POR 1 m <sup>3</sup> DE CONCRETO	C :	AF :	AG :	AGUA
	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
	10.14	0.316	0.718	0.208

\* Para costos unitarios incluir % de desperdicios

10.65      0.33      0.75      0.22

**TABLAS UTILIZADAS PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS**

RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO	
f' c	f' cr
Menos de 210	70
210 350	84
Sobre 350	98

RELACION AGUA-CEMENTO POR RESISTENCIA		
F'cr (28 días)	Relacion agua-cemento diseño en peso	
	sin aire incorporado	con aire incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	—
450	0.38	—

CONDICIONES ESPECIALES DE EXPOSICIÓN	
Condiciones de Exposición	Relacion agua/cemento maxima
Concreto de baja permeabilidad	
- Expuesto a agua dulce	0.5
- Expuesto a agua de mar o agua salobres	0.45
- Expuesto a la acción de aguas cloacales	0.45
Ninguna	
Concreto expuesto a procesos de congelación y deshielo en condición humedad	
- Sardineles, cunetas, secciones delgadas	0.45
- Otros elementos	0.5
Protección contra la corrosión de concreto	
- Expuesto a la acción de agua de mar, aguas salobres, neblina o rocío de esta agua.	0.4
- Si el recubrimiento mínimo se incrementa en 15mm	0.45

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
Asentamiento	agua en lt/m3 para los tamaños máximos nominales de agregado y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	220	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	—
CONCRETO CON AIRE INCORPORADO								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	—

CONTENIDO DE AIRE INCORPORADO Y TOTAL			
Tamaño Máximo nominal	Contenido de aire total en %		
	Exposición Suave	Exposición Moderada	Exposición Severa
3/8"	4.5	6.0	7.5
1/2"	4.0	5.5	7.0
3/4"	3.5	5.0	6.0
1"	3.0	4.5	6.0
1 1/2"	2.5	4.5	5.5
2"	2.0	4.0	5.0
3"	1.5	3.5	4.5
6"	1.0	3.0	4.0

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	
Tamaño máximo nominal	Aire atrapado
3/8"	3
1/2"	2.5
3/4"	2
1"	1.5
1 1/2"	1
2"	0.5
3"	0.3
6"	0.2

PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO				
Tamaño máximo nominal	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de Volumen del concreto para diversos módulos de finura			
	0.00	2.60	0.00	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.75	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

## **Anexo2. b. DISEÑO DE AFIRMADO**



## DISEÑO DEL PAVIMENTO(AFIRMADO)

No. CBR	Clasificación general	Usos	Sistema de clasificación	
			Unificado	AASHTO
0 - 3	Muy pobre	Sub rasante	OH,CH,MH,OL	A5, A6,A7
3 - 7	Muy pobre a regular	Sub rasante	OH,CH,MH,OL	A4,A5,A6,A7
7 - 20	Regular	Sub base	OL,CL,ML,SC,S M,SP	A2,A4,A6,A7
20 - 50	Bueno	Sub base y base	GM,GC,SW,SM, SP,GP	A-1b,A2-5, A-3, A2-6
> 50	Excelente	Base	GW, GM	A1a,A2-4,A-3

### CUADRO DE RESUMEN DE ESTUDIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS PARA DISEÑO DE ESPESOR DE PAVIMENTO

N° CALICATA	PROGRESIVA	SUCS	AASHTO	C.B.R. 0.1" al 100% M.D.S.	C.B.R. 0.1" al 95% M.D.S.	CLASIFICACION CBR
C-3.1	7+500	SC	A-2-7	5.43	4.31	Muy pobre a regular
C-9.1	19+000	SM	A-2-4	5.93	4.94	Muy pobre a regular
Cantera CB		GW	A-1-a(0)	16.14	9.73	Regular

Calicata:	MAXIMA DENSIDAD SECA	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	C.B.R. 0.1" al 100% M.D.S.	C.B.R. 0.1" al 95% M.D.S.
C-3.1	1.801	16.19%	5.43	4.31
C-9.1	2.038	11.13%	5.93	4.94
Cantera CB	2.107	10.31%	16.14	9.73
AFIRMADO	2.190	6.60%	87.93	70

Se observa que el valor de soporte o resistencia del suelo no es apto como material para la capa de subrasante con CBR < 6%, por lo cual debera estabilizarse mecanicamente o reemplazarla con material adecuado.

El material analizado de la cantera Caballo Blanco no es apto como material de rasante con CBR < 40%, por lo cual no se tendra en cuenta para la conformacion del afirmado.

El material de la cantera Caballo Blanco es apto como material para la capa de sub rasante con CBR > 10%

Determinamos el espesor del material de reemplazo para la capa de sub rasante, utilizando el cuadro 9.3: Espesores recomendados para Estabilizacion por Sustitucion de suelos 3% < CBR < 6%

**Cuadro 9.3**  
**Espesores Recomendados para Estabilización por Sustitución de Suelos**

3% ≤ CBR ≤ 6%					
Tráfico		Espesor de Sustitución con Material CBR=10% (cm)	Tráfico		Espesor de Reemplazo con Material CBR=10% (cm)
0	25 000	25.0	0	25 000	25.0
25 001	75 000	30.0			
75 001	150 000	35.0			
150 001	300 000	40.0			
300 001	500 000	45.0			
500 001	750 000	50.0			
750 001	1 000 000	55.0			
1 000 001	1 500 000	60.0			
1 500 001	2 000 000	65.0			
2 000 001	3 000 000	70.0			
3 000 001	5 000 000	75.0			
5 000 001	7 500 000	80.0			
7 500 001	10 000 000	85.0			
10 000 001	12 500 000	90.0			
12 500 001	15 000 000	95.0			
15 000 001	20 000 000	100.0			
20 000 001	25 000 000	105.0			
25 000 001	30 000 000	110.0			

EL ESPESOR DE MATERIAL PARA CAPA DE SUB RASANTE ES:

25 cm

# DETERMINACION DEL ESPESOR DE LA CAPA DE AFIRMADO

Calicata:	MAXIMA DENSIDAD SECA	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	C.B.R. 0.1" al 100% M.D.S.	C.B.R. 0.1" al 95% M.D.S.
Cantera CB	2.107	10.31%	16.14	9.73
AFIRMADO	2.190	6.60%	87.93	70

Para el dimensionamiento de espesores de afirmado mostrado en el Manual de Carreteras – Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos., se adopta como representativa la siguiente ecuación del método NAASRA, (National Association of Australian State Road Authorities, hoy AUSTRROADS) que relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en número de repeticiones de EE:

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} \text{CBR}) + 58 \times (\log_{10} \text{CBR})^2] \times \log_{10} \times (\text{Nrep}/120)$$

$$\text{Nrep de EE 8.2t} = \frac{EE_{\text{diseño}} \times 365 \times (1+t)^t}{t}$$

$$EE_{\text{diseño}} = EE \times \text{Factor Direccional} \times \text{factor carril}$$

$$EE = \text{de vehículos según tipo} \times \text{factor de carga} \times \text{factor de presión de llantas}$$

Donde:

- Nrep de EE 8.2t** = Número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2t.
- EE<sub>diseño</sub>** = Ejes equivalentes por día para el carril de diseño.
- 365** = Número de días del año.
- t** = tasa de proyección del tráfico, en centésimas.
- EE** = Ejes Equivalentes.
- Factor direccional** = 0.5, corresponde a carreteras de dos direcciones por calzada.
- Factor carril** = 1, corresponde a un carril por dirección o sentido.
- Factor de presión de llantas** = 1, este valor se estima para los CBVT y con capa de revestimiento granular.

MENOR CBR=

	9.73
	33023.5
e =	163.79
N rep =	33023.5

ESPESOR (CM)



17.00

UTILIZAR (CM)

20.00

IMD	# REPETICIONES
20	31451
21	X
30	47176

X =	33023.5
-----	---------

DE ACUERDO AL IMD

BMDA (total ambos sentidos)	Veh. pesados (carril de diseño)	5 años (carril de diseño)		10 años (carril de diseño)	
		Nº Repeticiones EE 8.2 tn	Nº Repeticiones EE 8.2 tn	Nº Repeticiones EE 8.2 tn	Nº Repeticiones EE 8.2 tn
10	3	13,565	1.36E+04	15,725	1.57E+04
20	6	27,130	2.71E+04	31,451	3.15E+04
30	9	40,695	4.07E+04	47,176	4.72E+04
40	12	56,197	5.62E+04	65,148	6.51E+04
50	15	67,824	6.78E+04	78,627	7.86E+04
60	17	75,576	7.56E+04	87,613	8.76E+04
70	20	96,892	9.69E+04	112,324	1.12E+05
80	23	104,643	1.05E+05	121,310	1.21E+05
90	26	122,084	1.22E+05	141,526	1.42E+05
100	28	131,773	1.32E+05	152,761	1.53E+05
110	31	147,275	1.47E+05	170,733	1.71E+05
120	34	160,840	1.61E+05	186,458	1.86E+05
130	37	172,467	1.72E+05	199,937	2.00E+05
140	40	187,970	1.88E+05	217,909	2.18E+05
150	43	203,473	2.03E+05	235,881	2.36E+05
160	45	209,286	2.09E+05	242,620	2.43E+05
170	48	226,727	2.27E+05	262,838	2.63E+05
180	51	236,416	2.36E+05	274,071	2.74E+05
190	54	253,856	2.54E+05	294,289	2.94E+05
200	56	265,483	2.65E+05	307,768	3.08E+05
250	71	335,245	3.35E+05	389,641	3.89E+05
300	84	399,194	3.99E+05	462,775	4.63E+05
350	99	468,956	4.69E+05	543,648	5.44E+05
400	112	529,029	5.29E+05	613,289	6.13E+05

**Anexo3. MATRIZ DE  
EVALUACIÓN DE  
IMPACTO AMBIENTAL**



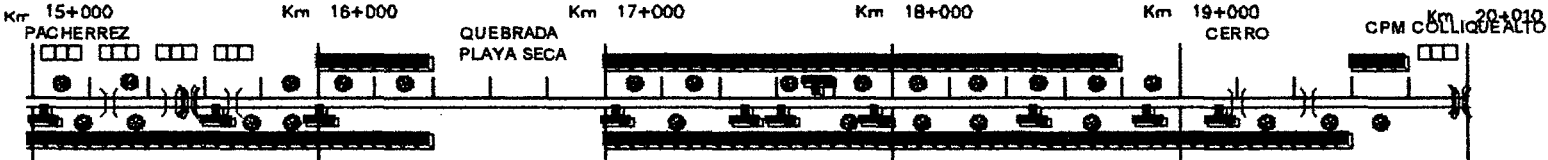




**MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS**

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE"**

LEYENDA:	
	Viviendas
	Vegetación Natural
	Acueducto o Sifon
	Tomo Lateral
	Caida Vertical
	Terrano de Cultivo
	Puente Peatonal
	Puente Vehicular



ES  
RE

ACCION O ACTIVIDAD IMPACTANTE			15+000					16+000					17+000					18+000					19+000 - 20+010				
DESBROSE Y TALA			X	X	X	X	X	X	X				X	X		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	
DEMOLICION DE ESTRUCTURAS EXISTENTES			X	X	X	X		X					X		X	X	X			X		X	X	X	X		X
CORTE			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
RELLENO			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
TRANSPORTE DE MATERIALES Y PERSONAL			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
REVESTIMIENTO DE CANAL			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CONSTRUCCION DE OBRAS DE ARTE					X	X	X		X		X				X	X	X				X	X					X
FACTORES AMBIENTALES																											
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	X	X	X	X		X					X		X	X	X			X		X	X		X		X
		Polvo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Aire	Ruido	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Emisiones de gas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Suelo	Geomorfología	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Erosión	X	X	X	X		X					X		X	X	X			X		X	X	X		X	X
		Contaminación directa	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Biodiversidad	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Fauna	Biodiversidad	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Efecto Barrera	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad	X	X	X	X																					X
		Calidad de vida	X	X	X	X																					X
		Empleo	X	X	X	X																					X
		Efecto Barrera	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	
		Paisaje	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

# HOJA DE CALCULO DEL ALGORITMO DE IMPORTANCIA

PROGRESIVA KM 00+000 - KM 00+200															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo													
	Aire	Ruido													
		Emisiones de gas													
	Suelo	Geomorfología													
		Erosión													
		Contaminación directa													
	Flora	Biodiversidad													
	Fauna	Biodiversidad													
		Efecto Barrera													
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad														
	Calidad de vida														
	Empleo														
	Efecto Barrera														
	Paisaje														

PROGRESIVA KM 00+200 - KM 00+400															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo													
	Aire	Ruido													
		Emisiones de gas													
	Suelo	Geomorfología													
		Erosión													
		Contaminación directa													
	Flora	Biodiversidad													
	Fauna	Biodiversidad													
		Efecto Barrera													
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad														
	Calidad de vida														
	Empleo														
	Efecto Barrera														
	Paisaje														

PROGRESIVA KM 00+400 - KM 00+600															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo													
	Aire	Ruido													
		Emisiones de gas													
	Suelo	Geomorfología													
		Erosión													
		Contaminación directa													
	Flora	Biodiversidad													
	Fauna	Biodiversidad													
		Efecto Barrera													
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad														
	Calidad de vida														
	Empleo														
	Efecto Barrera														
	Paisaje														

PROGRESIVA KM 00+600 - KM 00+800															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	-1	1	1	2	2	1	2	1	4	4	4	-25	I
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión	-1	2	1	2	2	2	1	1	4	4	2	-23	I
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad														
	Calidad de vida														
	Empleo		1	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	34	+
	Efecto Barrera		-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
	Paisaje		-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 00+800 - KM 01+000															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	-1	4	1	2	2	1	2	1	4	4	4	-34	M
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	4	4	4	2	4	-42	M
	Aire	Ruido	-1	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29	M
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión													
		Contaminación directa	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	2	4	-35	M
	Flora	Biodiversidad	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-31	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad														
	Calidad de vida														
	Empleo		1	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	34	+
	Efecto Barrera		-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
	Paisaje		-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M



# HOJA DE CALCULO DEL ALGORITMO DE IMPORTANCIA

PROGRESIVA KM 01+000 - KM 01+200															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
		Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
	Fauna	Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad													
		Calidad de vida													
		Empleo													
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 01+200 - KM 01+400																
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua														
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M	
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M	
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I	
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M	
		Erosión														
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M	
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M	
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M	
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M	
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad															
	Calidad de vida															
	Empleo															
	Efecto Barrera		-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M	
	Paisaje		-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M	

PROGRESIVA KM 01+400 - KM 01+600															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	-1	4	1	2	2	1	2	1	4	4	4	-34	M
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	4	4	4	2	4	-42	M
	Aire	Ruido	-1	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29	M
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión	-1	2	1	2	2	2	1	1	1	4	2	-23	I
		Contaminación directa	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	2	4	-35	M
	Flora	Biodiversidad	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-31	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad														
	Calidad de vida														
	Empleo														
	Efecto Barrera		-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
	Paisaje		-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 01+600 - KM 01+800															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad														
	Calidad de vida														
	Empleo														
	Efecto Barrera		-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
	Paisaje		-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 01+800 - KM 02+000															
FACTORES AMBIENTALES			N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	-1	4	1	2	2	1	2	1	4	4	4	-34	M
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	4	4	4	2	4	-42	M
	Aire	Ruido	-1	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29	M
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión	-1	2	1	2	2	2	1	1	1	4	2	-23	I
		Contaminación directa	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	2	4	-35	M
	Flora	Biodiversidad	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-31	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera													
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad														
	Calidad de vida														
	Empleo														
	Efecto Barrera														
	Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	2	1	4	4	2	-41	M

## HOJA DE CALCULO DEL ALGORITMO DE IMPORTANCIA

PROGRESIVA KM 02+000 - KM 02+200															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad													
		Calidad de vida													
		Empleo													
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 02+200 - KM 02+400															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad														
	Calidad de vida														
	Empleo														
	Efecto Barrera		-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
	Paisaje		-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 02+400 - KM 02+600															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad														
	Calidad de vida														
	Empleo														
	Efecto Barrera		-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
	Paisaje		-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 02+600 - KM 02+800																
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua														
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M	
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M	
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I	
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M	
		Erosión														
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M	
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M	
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M	
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M	
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad														
		Calidad de vida														
		Empleo														
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M	
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M	

PROGRESIVA KM 02+800 - KM 03+000															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad														
	Calidad de vida														
	Empleo														
	Efecto Barrera		-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
	Paisaje		-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

# HOJA DE CALCULO DEL ALGORITMO DE IMPORTANCIA

PROGRESIVA KM 03+000 - KM 03+200																
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	-1	4	1	2	2	1	2	1	4	4	4	-34	M	
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	4	4	4	2	4	-42	M	
	Aire	Ruido	-1	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M	
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29	M	
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M	
		Erosión	-1	2	1	2	2	2	1	1	1	4	2	-23	I	
		Contaminación directa	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	2	4	-35	M	
	Flora	Biodiversidad	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-31	M	
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M	
		Efecto Barrera														
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad														
		Calidad de vida														
		Empleo														
		Efecto Barrera														
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M	

PROGRESIVA KM 03+200 - KM 03+400																
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	-1	1	1	2	2	1	2	1	4	4	4	-25	I	
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M	
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M	
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I	
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M	
		Erosión														
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M	
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M	
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M	
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M	
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad														
		Calidad de vida														
		Empleo														
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M	
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M	

PROGRESIVA KM 03+400 - KM 03+600															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	-1	1	1	2	2	1	2	1	4	4	4	-25	I
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad														
	Calidad de vida														
	Empleo														
	Efecto Barrera		-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
	Paisaje		-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 03+600 - KM 03+800																
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua														
		Polvo														
	Aire	Ruido														
		Emisiones de gas														
	Suelo	Geomorfología														
		Erosión														
		Contaminación directa														
	Flora	Biodiversidad														
	Fauna	Biodiversidad														
		Efecto Barrera														
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad														
	Calidad de vida															
	Empleo															
	Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M		
	Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M		

PROGRESIVA KM 03+800 - KM 04+000															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	-1	4	1	2	2	1	2	1	4	4	4	-34	M
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	4	4	4	2	4	-42	M
	Aire	Ruido	-1	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29	M
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión	-1	2	1	2	2	2	1	1	1	4	2	-23	I
		Contaminación directa	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	2	4	-35	M
	Flora	Biodiversidad	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-31	M
		Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
	MEDIO SOCIOECONÓMICO	Fauna	Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37
Salud y seguridad															
Calidad de vida															
Empleo															
Efecto Barrera			-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
Paisaje			-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

### HOJA DE CALCULO DEL ALGORITMO DE IMPORTANCIA

PROGRESIVA KM 04+000 - KM 04+200															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	-1	1	1	2	2	1	2	1	4	4	4	-25	I
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Alre	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad													
		Calidad de vida													
		Empleo													
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 04+200 - KM 04+400															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad	-1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-19	I
		Calidad de vida	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+
		Empleo	1	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	34	+
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 04+400 - KM 04+600															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
Efecto Barrera		-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M	
Salud y seguridad		-1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-19	I	
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Calidad de vida	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+
		Empleo	1	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	34	+
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 04+600 - KM 04+800															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
Efecto Barrera		-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M	
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad	-1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-19	I
		Calidad de vida	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+
		Empleo	1	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	34	+
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Falsaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 04+800 - KM 05+000																
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua														
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M	
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M	
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I	
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M	
		Erosión														
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M	
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M	
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M	
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M	
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad	-1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-19	I	
		Calidad de vida	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+	
		Empleo	1	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	34	+	
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M	
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M	

### HOJA DE CALCULO DEL ALGORITMO DE IMPORTANCIA

PROGRESIVA KM 05+000 - KM 05+200															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
	Aire	Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
		Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad													
		Calidad de vida													
		Empleo													
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 05+200 - KM 05+400															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
	Aire	Poivo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
		Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
	Suelo	Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
		Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad													
		Calidad de vida													
		Empleo													
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 05+400 - KM 05+600															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	-1	4	1	2	2	1	2	1	4	4	4	-34	M
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	4	4	4	2	4	-42	M
	Aire	Ruido	-1	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29	M
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión	-1	2	1	2	2	2	1	1	1	4	2	-23	I
		Contaminación directa	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	2	4	-35	M
	Flora	Biodiversidad	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-31	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad														
	Calidad de vida														
	Empleo														
	Efecto Barrera		-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
	Paisaje		-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 05+600 - KM 05+800															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	-1	4	1	2	2	1	2	1	4	4	4	-34	M
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	4	4	4	2	4	-42	M
	Aire	Ruido	-1	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29	M
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión	-1	2	1	2	2	2	1	1	1	4	2	-23	I
		Contaminación directa	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	2	4	-35	M
	Flora	Biodiversidad	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-31	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad														
	Calidad de vida														
	Empleo														
	Efecto Barrera		-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
	Paisaje		-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 05+800 - KM 06+000															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	-1	4	1	2	2	1	2	1	4	4	4	-34	M
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	4	4	4	2	4	-42	M
	Aire	Ruido	-1	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29	M
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión	-1	2	1	2	2	2	1	1	1	4	2	-23	I
		Contaminación directa	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	2	4	-35	M
		Biodiversidad	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-31	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
	Fauna	Efecto Barrera													
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad	-1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2		-19	I
	Calidad de vida	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2		27	+
	Empleo	1	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2		34	+
	Efecto Barrera														
	Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2		-41	M

# HOJA DE CALCULO DEL ALGORITMO DE IMPORTANCIA

PROGRESIVA KM 06+000 - KM 06+200															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	-1	1	1	2	2	1	2	1	4	4	4	-25	I
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
		Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
	Suelo	Erosión	-1	2	1	2	2	2	1	1	1	4	2	-23	I
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
		Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad													
		Calidad de vida													
		Empleo													
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 06+200 - KM 06+400															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	-1	4	1	2	2	1	2	1	4	4	4	-34	M
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	4	4	4	2	4	-42	M
	Aire	Ruido	-1	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29	M
		Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	4	1	4	4	8	-47
	Suelo	Erosión													
		Contaminación directa	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	2	4	-35	M
		Biodiversidad	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-31	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad													
		Calidad de vida													
		Empleo													
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 06+400 - KM 06+600																
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua														
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M	
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M	
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I	
		Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M	
	Suelo	Erosión														
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M	
		Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M	
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M	
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M	
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad														
		Calidad de vida														
		Empleo														
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M	
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M	

PROGRESIVA KM 06+600 - KM 06+800															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	-1	4	1	2	2	1	2	1	4	4	4	-34	M
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	4	4	4	2	4	-42	M
	Aire	Ruido	-1	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29	M
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión													
		Contaminación directa	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	2	4	-35	M
	Flora	Biodiversidad	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-31	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad														
	Calidad de vida														
	Empleo														
	Efecto Barrera		-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
	Paisaje		-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 06+800 - KM 07+000															
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión	-1	2	1	2	2	2	1	1	1	4	2	-23	I
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad													
		Calidad de vida													
		Empleo													
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

# HOJA DE CALCULO DEL ALGORITMO DE IMPORTANCIA

PROGRESIVA KM 07+000 - KM 07+200															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
		Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
	Suelo	Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad	-1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-19	I	
	Calidad de vida	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+	
	Empleo	1	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	34	+	
	Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M	
	Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M	

PROGRESIVA KM 07+200 - KM 07+400															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	-1	1	1	2	2	1	2	1	4	4	4	-25	I
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión	-1	2	1	2	2	2	1	1	1	4	2	-23	I
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad	-1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-19	I	
	Calidad de vida	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+	
	Empleo	1	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	34	+	
	Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M	
	Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M	

PROGRESIVA KM 07+400 - KM 07+600															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	-1	4	1	2	2	1	2	1	4	4	4	-34	M
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	4	4	4	2	4	-42	M
	Aire	Ruido	-1	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29	M
		Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
	Suelo	Erosión													
		Contaminación directa	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	2	4	-35	M
		Flora	Biodiversidad	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-31
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera													
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad	-1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-19	I	
	Calidad de vida	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+	
	Empleo	1	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	34	+	
	Efecto Barrera														
	Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M	

PROGRESIVA KM 07+600 - KM 07+800															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	-1	4	1	2	2	1	2	1	4	4	4	-34	M
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	4	4	4	2	4	-42	M
	Aire	Ruido	-1	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29	M
		Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47
	Erosión														
	Contaminación directa		-1	4	1	4	2	2	2	1	4	2	4	-35	M
	Flora	Biodiversidad	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-31	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad	-1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-19	I
		Calidad de vida	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+
		Empleo	1	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	34	+
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 07+800 - KM 08+000																
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	-1	4	1	2	2	1	2	1	4	4	4	-34	M	
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	4	4	4	2	4	-42	M	
	Aire	Ruido	-1	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M	
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29	M	
		Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M	
	Suelo	Erosión														
		Contaminación directa	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	2	4	-35	M	
	Flora	Biodiversidad	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-31	M	
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M	
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M	
MEDIO SOCIOECONÓMICO																
	Salud y seguridad	-1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-19	I		
	Calidad de vida	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+		
	Empleo	1	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	34	+		
	Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M		
	Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M		

# HOJA DE CALCULO DEL ALGORITMO DE IMPORTANCIA

PROGRESIVA KM 08+000 - KM 08+200															
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
Salud y seguridad		-1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	2	-19	I
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Calidad de vida	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+	
	Empleo	1	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	34	+	
	Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M	
	Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M	

PROGRESIVA KM 08+200 - KM 08+400															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad		-1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-19	I
	Calidad de vida		1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+
	Empleo		1	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	34	+
	Efecto Barrera		-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
	Paisaje		-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 08+400 - KM 08+600															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión	-1	2	1	2	2	2	1	1	1	4	2	-23	I
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
		Salud y seguridad	-1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-19	I
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Calidad de vida	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+
		Empleo	1	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	34	+
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 08+600 - KM 08+800															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	-1	4	1	2	2	1	2	1	4	4	4	-34	M
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	4	4	4	2	4	-42	M
	Aire	Ruido	-1	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29	M
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión													
		Contaminación directa	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	2	4	-35	M
	Flora	Biodiversidad	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-31	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera													
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad	-1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-19	I
		Calidad de vida	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+
		Empleo	1	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	34	+
		Efecto Barrera													
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 08+800 - KM 09+000															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	-1	4	1	2	2	1	2	1	4	4	4	-34	M
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	4	4	4	2	4	-42	M
	Aire	Ruido	-1	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29	M
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión													
		Contaminación directa	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	2	4	-35	M
	Flora	Biodiversidad	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-31	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad													
		Calidad de vida													
		Empleo													
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M



# HOJA DE CALCULO DEL ALGORITMO DE IMPORTANCIA

PROGRESIVA KM 09+000 - KM 09+200															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
		Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
	Suelo	Erosión	-1	2	1	2	2	2	1	1	1	4	2	-23	I
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
		Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad														
	Calidad de vida														
	Empleo														
	Efecto Barrera		-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
	Paisaje		-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 09+200 - KM 09+400															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
		Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
	Suelo	Erosión	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
		Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad														
	Calidad de vida														
	Empleo														
	Efecto Barrera		-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
	Paisaje		-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 09+400 - KM 09+600															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
		Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
	Suelo	Erosión	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
		Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad														
	Calidad de vida														
	Empleo														
	Efecto Barrera		-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
	Paisaje		-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 09+600 - KM 09+800															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
		Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
	Suelo	Erosión	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
		Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad														
	Calidad de vida														
	Empleo														
	Efecto Barrera		-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
	Paisaje		-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 09+800 - KM 10+000															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	-1	4	1	2	2	1	2	1	4	4	4	-34	M
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	4	4	4	2	4	-42	M
	Aire	Ruido	-1	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29	M
		Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
	Suelo	Erosión	-1	2	1	2	2	2	1	1	1	4	2	-23	I
		Contaminación directa	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	2	4	-35	M
		Biodiversidad	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-31	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad														
	Calidad de vida														
	Empleo														
	Efecto Barrera		-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
	Paisaje		-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

## HOJA DE CALCULO DEL ALGORITMO DE IMPORTANCIA

PROGRESIVA KM 10+000 - KM 10+200															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad													
		Calidad de vida													
		Empleo													
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 10+200 - KM 10+400																
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua														
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M	
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M	
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I	
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M	
		Erosión														
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M	
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M	
		Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
			Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad														
		Calidad de vida														
		Empleo														
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M	
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M	

PROGRESIVA KM 10+400 - KM 10+600																
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua														
	Aire	Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M	
		Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M	
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I	
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M	
		Erosión														
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M	
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M	
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M	
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M	
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad														
		Calidad de vida														
		Empleo														
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M	
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M	

PROGRESIVA KM 10+600 - KM 10+800															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	-1	4	1	2	2	1	2	1	4	4	4	-34	M
	Aire	Polvo	-1	4	2	4	2	2	4	4	4	2	4	-42	M
		Ruido	-1	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29	M
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión	-1	2	1	2	2	2	1	1	1	4	2	-23	I
		Contaminación directa	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	2	4	-35	M
	Flora	Biodiversidad	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-31	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad													
		Calidad de vida													
		Empleo													
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 10+800 - KM 11+000															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
	Aire	Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
		Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	1
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad													
		Calidad de vida													
		Empleo													
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

# HOJA DE CALCULO DEL ALGORITMO DE IMPORTANCIA

PROGRESIVA KM 11+000 - KM 11+200															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
Salud y seguridad		-1	1	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-19	I
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Calidad de vida	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+	
	Empleo	1	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	34	+	
	Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M	
	Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M	

PROGRESIVA KM 11+200 - KM 11+400															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad														
	Calidad de vida														
	Empleo														
	Efecto Barrera		-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
	Paisaje		-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 11+400 - KM 11+600																
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua														
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M	
	Alre	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M	
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I	
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M	
		Erosión														
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M	
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M	
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M	
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M	
MEDIO SOCIOECONÓMICO			Salud y seguridad	-1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-19	I
			Calidad de vida	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+
			Empleo	1	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	34	+
			Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
			Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 11+600 - KM 11+800															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	-1	4	1	2	2	1	2	1	4	4	4	-34	M
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	4	4	4	2	4	-42	M
	Aire	Ruido	-1	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29	M
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión	-1	2	1	2	2	2	1	1	1	4	2	-23	I
		Contaminación directa	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	2	4	-35	M
	Flora	Biodiversidad	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-31	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera													
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad														
	Calidad de vida														
	Empleo														
	Efecto Barrera														
	Paisaje		-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 11+800 - KM 12+000															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
		Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
	Suelo	Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad														
	Calidad de vida														
	Empleo														
	Efecto Barrera		-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
	Paisaje		-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

# HOJA DE CALCULO DEL ALGORITMO DE IMPORTANCIA

PROGRESIVA KM 12+000 - KM 12+200															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad	-1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-19	I
		Calidad de vida	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+
		Empleo	1	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	34	+
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 12+200 - KM 12+400															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
		Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
	Suelo	Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad													
		Calidad de vida													
		Empleo													
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 12+400 - KM 12+600															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad													
		Calidad de vida													
		Empleo													
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 12+600 - KM 12+800															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad													
		Calidad de vida													
		Empleo													
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 12+800 - KM 13+000															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad													
		Calidad de vida													
		Empleo													
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

# HOJA DE CALCULO DEL ALGORITMO DE IMPORTANCIA

PROGRESIVA KM 13+000 - KM 13+200																
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua														
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M	
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M	
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I	
		Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M	
	Suelo	Erosión														
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M	
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M	
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M	
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M	
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad														
		Calidad de vida														
		Empleo														
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M	
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M	

PROGRESIVA KM 13+200 - KM 13+400															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
		Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
	Suelo	Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad														
	Calidad de vida														
	Empleo														
	Efecto Barrera		-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
	Paisaje		-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 13+400 - KM 13+600															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
		Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
	Suelo	Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad													
		Calidad de vida													
		Empleo													
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 13+600 - KM 13+800																
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua														
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M	
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M	
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I	
		Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M	
	Suelo	Erosión														
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M	
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M	
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M	
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M	
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad		-1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-19	I	
	Calidad de vida		1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+	
	Empleo		1	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	34	+	
	Efecto Barrera		-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M	
	Paisaje		-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M	

PROGRESIVA KM 13+800 - KM 14+000																
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	-1	4	1	2	2	1	2	1	4	4	4	-34	M	
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	4	4	4	2	4	-42	M	
	Aire	Ruido	-1	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M	
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29	M	
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M	
		Erosión	-1	2	1	2	2	2	1	1	1	4	2	-23	I	
		Contaminación directa	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	2	4	-35	M	
	Flora	Biodiversidad	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-31	M	
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M	
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M	
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad														
		Calidad de vida														
		Empleo														
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M	
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M	

### 1. Cálculo del ancho de la Caida

Usando la siguiente formula :

$$B = Q / q$$

q = caudal unitario

$$q = \frac{2}{3} u \sqrt{2g} H^{3/2}$$

Donde: u = 0.5

H = 1.39 m. (aguas arriba)

$$\rightarrow B = \frac{Q}{1.48 \cdot H^{2/3}} = 2.066 \text{ m}$$

entonces  $B + 10\%B = 2.2721$

Adoptamos:  $B = 2.30 \text{ m}$

Tomamos este valor debido a que la camara de aire mediante tubos sera ventilada por lo que no habran contracciones laterales y el ancho de la caida y de la poza serán iguales.

### 2. Longitud de transición:

$$LT = \frac{T_1 - T_2}{2 \cdot \tan \frac{\alpha}{2}}$$

T1 = 3.420 m

T2 = 2.300 m

$\alpha / 2 = 12.50^\circ$

LT = 2.607 m

Adoptamos LT = 3.00 m

### 3. Caudal Unitario y Tirante Crítico:

Caudal unitario

$$q = Q / B = 2.174 \text{ m}$$

Tirante critico

$$Y_c = \sqrt[3]{q^2 / g} = 0.784 \text{ m}$$

### 4. Características de la Poza de Disipación :

D = 0.481743

Ld = 3.530438

Yp = 0.851568

Y1 = 0.395904

Y2 = 1.362913

Lj = 6.672362

Umbral = 0.22715222

LT = 10.2027997

Adoptaremos: Long. De Poza = 10.50 m

$$D = \frac{q^2}{g h^3}$$

$$\frac{L_d}{h} = 4.30 D^{0.27}$$

$$Umbral = Y_2 / 6$$

$$\frac{Y_p}{h} = 1.00 D^{0.22}$$

$$\frac{Y_1}{h} = 0.54 D^{0.425}$$

$$L_T = L_d + L_j$$

$$\frac{Y_2}{h} = 1.66 D^{0.27}$$

$$L = 6 (Y_2 - Y_1)$$

### 5. Verificación de los niveles de energia - primer tanteo:

Donde ocurre Y2 la energia total es:

$$V2 = Q / A = 1.59504868$$

$$ET2 = C22 + Y2 + V2^2 / 2 \cdot g : 142.69$$

Donde ocurre Y3 la energia total es:

$$ET3 = C23 + Y3 + V3^2 / 2 \cdot g : 142.58$$

Por lo tanto :

$$ET2 > ET3 \quad \text{OK!}$$

# HOJA DE CALCULO DEL ALGORITMO DE IMPORTANCIA

PROGRESIVA KM 14+000 - KM 14+200															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
		Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	4	1	4	4	8	-47
	Suelo	Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
		Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad														
	Calidad de vida														
	Empleo														
	Efecto Barrera		-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
	Paisaje		-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 14+200 - KM 14+400															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
		Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
	Suelo	Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad														
	Calidad de vida														
	Empleo														
	Efecto Barrera		-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
	Paisaje		-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 14+400 - KM 14+600															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
		Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
	Suelo	Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
		Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad		-1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-19	I
	Calidad de vida		1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+
	Empleo		1	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	34	+
	Efecto Barrera		-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
	Paisaje		-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 14+600 - KM 14+800															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
		Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
	Suelo	Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
		Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad		-1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-19	I
	Calidad de vida		1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+
	Empleo		1	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	34	+
	Efecto Barrera		-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
	Paisaje		-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 14+800 - KM 15+000															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	-1	4	1	2	2	1	2	1	4	4	4	-34	M
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	4	4	4	2	4	-42	M
	Aire	Ruido	-1	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29	M
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión	-1	2	1	2	2	2	1	1	1	4	2	-23	I
		Contaminación directa	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	2	4	-35	M
	Flora	Biodiversidad	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-31	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad		-1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-19	I
	Calidad de vida		1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+
	Empleo		1	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	34	+
	Efecto Barrera		-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
	Paisaje		-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

# HOJA DE CALCULO DEL ALGORITMO DE IMPORTANCIA

PROGRESIVA KM 15+000 - KM 15+200															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	-1	4	1	2	2	1	2	1	4	4	4	-34	M
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	4	4	4	2	4	-42	M
	Aire	Ruido	-1	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29	M
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión	-1	2	1	2	2	2	1	1	1	4	2	-23	I
		Contaminación directa	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	2	4	-35	M
	Flora	Biodiversidad	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-31	M
		Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
	Fauna	Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad	-1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-19	I	
	Calidad de vida	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+	
	Empleo	1	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	34	+	
	Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M	
	Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M	

PROGRESIVA KM 15+200 - KM 15+400															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	-1	4	1	2	2	1	2	1	4	4	4	-34	M
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	4	4	4	2	4	-42	M
	Aire	Ruido	-1	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29	M
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión	-1	2	1	2	2	2	1	1	1	4	2	-23	I
		Contaminación directa	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	2	4	-35	M
	Flora	Biodiversidad	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-31	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera													
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad	-1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-19	I
		Calidad de vida	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+
		Empleo	1	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	34	+
		Efecto Barrera													
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 15+400 - KM 15+600															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	-1	4	1	2	2	1	2	1	4	4	4	-34	M
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	4	4	4	2	4	-42	M
	Aire	Ruido	-1	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29	M
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión	-1	2	1	2	2	2	1	1	1	4	2	-23	I
		Contaminación directa	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	2	4	-35	M
	Flora	Biodiversidad	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-31	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera													
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad	-1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-19	I
		Calidad de vida	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+
		Empleo	1	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	34	+
		Efecto Barrera													
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 15+600 - KM 15+800															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	-1	4	1	2	2	1	2	1	4	4	4	-34	M
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	4	4	4	2	4	-42	M
	Aire	Ruido	-1	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29	M
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión	-1	2	1	2	2	2	1	1	1	4	2	-23	I
		Contaminación directa	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	2	4	-35	M
	Flora	Biodiversidad	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-31	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera													
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad	-1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-19	I
		Calidad de vida	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+
		Empleo	1	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	34	+
		Efecto Barrera													
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 15+800 - KM 16+000															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
		Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
	Suelo	Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad													
		Calidad de vida													
		Empleo													
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M



# HOJA DE CALCULO DEL ALGORITMO DE IMPORTANCIA

PROGRESIVA KM 16+000 - KM 16+200															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	-1	4	1	2	2	1	2	1	4	4	4	-34	M
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	4	4	4	2	4	-42	M
	Aire	Ruido	-1	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29	M
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión	-1	2	1	2	2	2	1	1	1	4	2	-23	I
		Contaminación directa	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	2	4	-35	M
	Flora	Biodiversidad	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-31	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad														
	Calidad de vida														
	Empleo														
	Efecto Barrera		-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
	Paisaje		-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 16+200 - KM 16+400															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad													
		Calidad de vida													
		Empleo													
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 16+400 - KM 16+600															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad													
		Calidad de vida													
		Empleo													
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 16+600 - KM 16+800															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad													
		Calidad de vida													
		Empleo													
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 16+800 - KM 17+000															
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
		Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
	Suelo	Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad													
		Calidad de vida													
		Empleo													
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

# HOJA DE CALCULO DEL ALGORITMO DE IMPORTANCIA

PROGRESIVA KM 17+000 - KM 17+200															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	-1	4	1	2	2	1	2	1	4	4	4	-34	M
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	4	4	4	2	4	-42	M
	Aire	Ruido	-1	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29	M
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión	-1	2	1	2	2	2	1	1	1	4	2	-23	I
		Contaminación directa	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	2	4	-35	M
	Flora	Biodiversidad	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-31	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad													
		Calidad de vida													
		Empleo													
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 17+200 - KM 17+400															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Blodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad													
		Calidad de vida													
		Empleo													
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 17+400 - KM 17+600																
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	-1	4	1	2	2	1	2	1	4	4	4	-34	M	
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	4	4	4	2	4	-42	M	
	Aire	Ruido	-1	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M	
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29	M	
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M	
		Erosión	-1	2	1	2	2	2	1	1	1	4	2	-23	I	
		Contaminación directa	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	2	4	-35	M	
	Flora	Biodiversidad	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-31	M	
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M	
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M	
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad														
		Calidad de vida														
		Empleo														
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M	

PROGRESIVA KM 17+600 - KM 17+800															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	-1	4	1	2	2	1	2	1	4	4	4	-34	M
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	4	4	4	2	4	-42	M
	Aire	Ruido	-1	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29	M
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión	-1	2	1	2	2	2	1	1	1	4	2	-23	I
		Contaminación directa	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	2	4	-35	M
	Flora	Biodiversidad	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-31	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad													
		Calidad de vida													
		Empleo													
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 17+800 - KM 18+000															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	-1	4	1	2	2	1	2	1	4	4	4	-34	M
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	4	4	4	2	4	-42	M
	Aire	Ruido	-1	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29	M
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión	-1	2	1	2	2	2	1	1	1	4	2	-23	I
		Contaminación directa	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	2	4	-35	M
	Flora	Biodiversidad	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-31	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad													
		Calidad de vida													
		Empleo													
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

### HOJA DE CALCULO DEL ALGORITMO DE IMPORTANCIA

PROGRESIVA KM 18+000 - KM 18+200															
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Poivo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad													
		Calidad de vida													
		Empleo													
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 18+200 - KM 18+400															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad													
		Calidad de vida													
		Empleo													
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 18+400 - KM 18+600																
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	-1	4	1	2	2	1	2	1	4	4	4	-34	M	
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	4	4	4	2	4	-42	M	
	Aire	Ruido	-1	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M	
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29	M	
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M	
		Erosión	-1	2	1	2	2	2	1	1	1	4	2	-23	I	
		Contaminación directa	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	2	4	-35	M	
	Flora	Biodiversidad	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-31	M	
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M	
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M	
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad														
		Calidad de vida														
		Empleo														
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M	
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M	

PROGRESIVA KM 18+600 - KM 18+800															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
<b>MEDIO FÍSICO</b>	Agua	Calidad del agua	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
		Polvo	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
	Aire	Ruido	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
		Emissiones de gas	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
	Suelo	Geomorfología	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
		Erosión	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	2	4	-28	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-26	M
		Biodiversidad	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
	Fauna	Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>		Salud y seguridad	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Calidad de vida	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M
		Empleo	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 18+800 - KM 19+000															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	-1	4	1	2	2	1	2	1	4	4	4	-34	M
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	4	4	4	2	4	-42	M
	Aire	Ruido	-1	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29	M
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión	-1	2	1	2	2	2	1	1	1	4	2	-23	I
		Contaminación directa	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	2	4	-35	M
	Flora	Biodiversidad	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-31	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad													
		Calidad de vida													
		Empleo													
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

**HOJA DE CALCULO DEL ALGORITMO DE IMPORTANCIA**

PROGRESIVA KM 19+000 - KM 19+200															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	-1	4	1	2	2	1	2	1	4	4	4	-34	M
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	4	4	4	2	4	-42	M
	Aire	Ruido	-1	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29	M
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión	-1	2	1	2	2	2	1	1	1	4	2	-23	I
		Contaminación directa	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	2	4	-35	M
	Flora	Biodiversidad	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-31	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad													
		Calidad de vida													
		Empleo													
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 19+200 - KM 19+400															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera													
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad													
		Calidad de vida													
		Empleo													
		Efecto Barrera													
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 19+400 - KM 19+600															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	-1	4	1	2	2	1	2	1	4	4	4	-34	M
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	4	4	4	2	4	-42	M
	Aire	Ruido	-1	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29	M
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión	-1	2	1	2	2	2	1	1	1	4	2	-23	I
		Contaminación directa	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	2	4	-35	M
	Flora	Biodiversidad	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-31	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera													
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad													
		Calidad de vida													
		Empleo													
		Efecto Barrera													
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

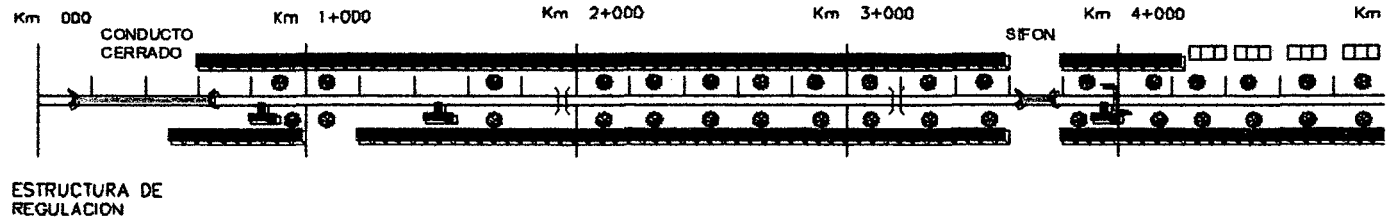
PROGRESIVA KM 19+600 - KM 19+800															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua													
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	2	2	-38	M
	Aire	Ruido	-1	2	2	4	1	1	4	1	4	2	1	-28	M
		Emisiones de gas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	2	2	-23	I
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión													
		Contaminación directa	-1	2	1	2	2	2	2	1	4	2	4	-27	M
	Flora	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-28	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera	-1	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad													
		Calidad de vida													
		Empleo													
		Efecto Barrera	-1	2	4	4	4	2	2	1	4	4	2	-37	M
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

PROGRESIVA KM 19+800 - KM 20+010															
FACTORES AMBIENTALES			N	In	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	-1	4	1	2	2	1	2	1	4	4	4	-34	M
		Polvo	-1	4	2	4	2	2	4	4	4	2	4	-42	M
	Aire	Ruido	-1	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		Emisiones de gas	-1	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-29	M
	Suelo	Geomorfología	-1	4	2	2	4	4	4	1	4	4	8	-47	M
		Erosión	-1	2	1	2	2	2	1	1	1	4	2	-23	I
		Contaminación directa	-1	4	1	4	2	2	2	1	4	2	4	-35	M
	Flora	Biodiversidad	-1	2	1	4	2	2	2	1	4	4	4	-31	M
	Fauna	Biodiversidad	-1	1	1	4	2	2	2	1	4	4	2	-26	M
		Efecto Barrera													
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad	-1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	-19	I
		Calidad de vida	1	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	27	+
		Empleo	1	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	34	+
		Efecto Barrera													
		Paisaje	-1	4	4	2	4	2	2	1	4	4	2	-41	M

# MATRIZ DE CONVERGENCIA

"ESTUDIO DEFINITIVO DE CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE"

LEYENDA:	
	Viviendas
	Vegetación Natural
	Acueducto o Sifon
	Toma Lateral
	Caida Vertical
	Terrazo de Cultivo
	Puente Peatonal
	Puente Vehicular

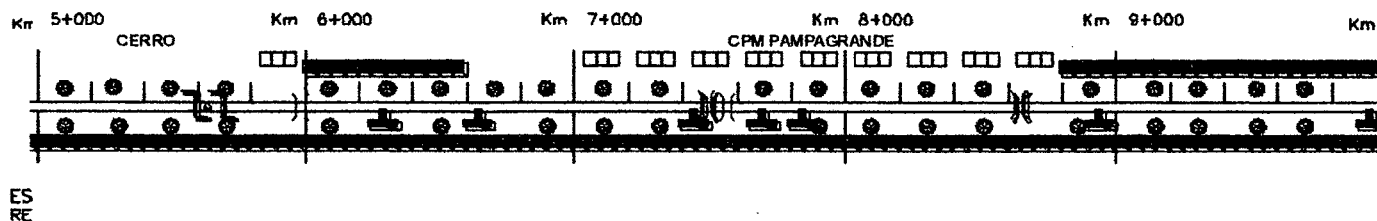


ACCION O ACTIVIDAD IMPACTANTE				0+000				1+000				2+000				3+000				4+000												
DESBROSE Y TALA							X	X	X			X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X							
DEMOLICION DE ESTRUCTURAS EXISTENTES								X			X		X					X			X											
CORTE							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X						
RELLENO							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X						
TRANSPORTE DE MATERIALES Y PERSONAL							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
REVESTIMIENTO DE CANAL							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
CONSTRUCCION DE OBRAS DE ARTE									X			X					X				X	X										
FACTORES AMBIENTALES				UIP																												
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua	14	0	0	0	-25	-34	0	0	-34	0	-34	0	0	0	0	-34	-25	-25	0	-34	-25	0	0	0	0					
		Polvo	12	0	0	0	-38	-42	-38	-38	-42	-38	-42	-38	-38	-38	-38	-42	-38	-38	0	-42	-38	-38	-38	-38	-38					
	Aire	Ruido	4	0	0	0	-28	-33	-28	-28	-33	-28	-33	-28	-28	-28	-28	-33	-28	-28	0	-33	-28	-28	-28	-28	-28					
		Emisiones de gas	5	0	0	0	-23	-29	-23	-23	-29	-23	-29	-23	-23	-23	-23	-29	-23	-23	0	-29	-23	-23	-23	-23	-23					
	Suelo	Geomorfología	6	0	0	0	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	0	-47	-47	-47	-47	-47	-47					
		Erosión	14	0	0	0	-23	0	0	0	-23	0	-23	0	0	0	0	-23	0	0	0	-23	0	0	0	0	0					
		Contaminación directa	14	0	0	0	-27	-35	-27	-27	-35	-27	-35	-27	-27	-27	-27	-35	-27	-27	0	-35	-27	-27	-27	-27	-27					
	Flora	Biodiversidad	14	0	0	0	-28	-31	-28	-28	-31	-28	-31	-28	-28	-28	-28	-31	-28	-28	0	-31	-28	-28	-28	-28	-28					
		Biodiversidad	14	0	0	0	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	0	-26	-26	-26	-26	-26	-26					
	Fauna	Efecto Barrera	11	0	0	0	-37	-37	-37	-37	-37	-37	0	-37	-37	-37	-37	-37	0	-37	-37	0	-37	-37	-37	-37	-37	-37				
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-19	-19	-19	-19					
		Calidad de vida	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	27	27	27					
		Empleo	13	0	0	0	34	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	34	34	34					
		Efecto Barrera	13	0	0	0	-37	-37	-37	-37	-37	-37	0	-37	-37	-37	-37	-37	0	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37					
		Paisaje	15	0	0	0	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41					
SUMA UIP				171																												
IMPORTANCIA (Ii)				0 0 0 -346 -358 -332 -332 -415 -332 -341 -332 -332 -332 -332 -341 -357 -357 -78 -415 -357 -290 -290 -290 -290																												
IMPORTANCIA RELATIVA (IRi)				0 0 0 22 23 21 21 27 21 22 21 21 21 21 21 22 23 23 6 27 23 18 18 18 18																												
PORCENTAJE (%)				0.00% 0.00% 0.00% 1.07% 1.08% 1.00% 1.00% 1.30% 1.00% 1.05% 1.00% 1.00% 1.00% 1.00% 1.05% 1.10% 1.10% 0.31% 1.30% 1.10% 0.86% 0.86% 0.86% 0.86%																												

# MATRIZ DE CONVERGENCIA

"ESTUDIO DEFINITIVO DE CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE"

LEYENDA:	
	Viviendas
	Vegetación Natural
	Acueducto o Sifon
	Toma Lateral
	Caida Vertical
	Terrazo de Cultivo
	Puente Peatonal
	Puente Vehicular

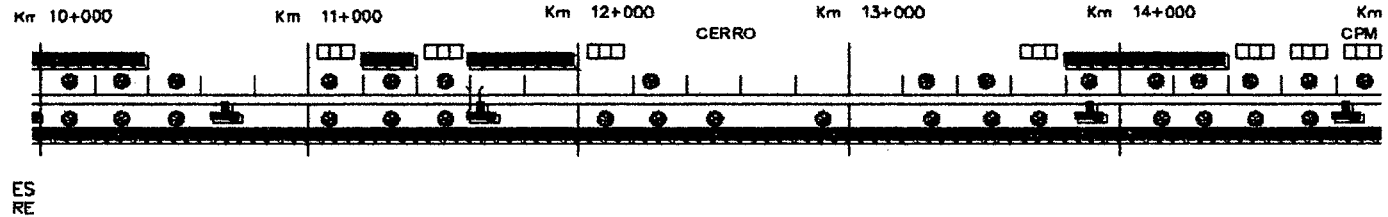


ACCION O ACTIVIDAD IMPACTANTE			5+000					6+000					7+000					8+000					9+000					
DESBROSE Y TALA			X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	
DEMOLICION DE ESTRUCTURAS EXISTENTES							X		X		X				X	X	X				X	X						X
CORTE			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
RELLENO			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
TRANSPORTE DE MATERIALES Y PERSONAL			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
REVESTIMIENTO DE CANAL			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CONSTRUCCION DE OBRAS DE ARTE						X	X	X		X					X	X	X				X	X					X	
FACTORES AMBIENTALES			UIP																									
MEDIO FISICO	Agua	Calidad del agua	14	0	0	-34	-34	-34	-25	-34	0	-34	0	0	-25	-34	-34	-34	0	0	0	-34	-34	0	0	0	0	-34
		Polvo	12	-38	-38	-42	-42	-42	-38	-42	-38	-42	-38	-38	-38	-42	-42	-42	-38	-38	-38	-42	-42	-38	-38	-38	-38	-42
	Alre	Ruido	4	-28	-28	-33	-33	-33	-28	-33	-28	-33	-28	-28	-28	-33	-33	-33	-28	-28	-28	-33	-33	-28	-28	-28	-28	-33
		Emisiones de gas	5	-23	-23	-29	-29	-29	-23	-29	-23	-29	-23	-23	-23	-29	-29	-29	-23	-23	-23	-29	-29	-23	-23	-23	-23	-29
	Suelo	Geomorfologia	6	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47
		Erosión	14	0	0	-23	-23	-23	-23	0	0	0	-23	0	-23	0	0	0	0	0	-23	0	0	-23	0	0	0	-23
		Contaminación directa	14	-27	-27	-35	-35	-35	-27	-35	-27	-35	-27	-27	-27	-35	-35	-35	-27	-27	-27	-35	-35	-27	-27	-27	-27	-35
	Flora	Biodiversidad	14	-28	-28	-31	-31	-31	-28	-31	-28	-31	-28	-28	-31	-31	-31	-28	-28	-28	-31	-31	-28	-28	-28	-28	-28	-31
		Biodiversidad	14	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26
	Fauna	Efecto Barrera	11	-37	-37	-37	-37	0	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	0	-37	-37	-37	-37	-37	0	-37	-37	-37	-37	-37	-37
MEDIO SOCIOECONOMICO		Salud y seguridad	11	0	0	0	0	-19	0	0	0	0	0	-19	-19	-19	-19	-19	-19	-19	-19	0	0	0	0	0	0	
		Calidad de vida	11	0	0	0	0	27	0	0	0	0	0	27	27	27	27	27	27	27	27	0	0	0	0	0	0	
		Empleo	13	0	0	0	0	34	0	0	0	0	0	34	34	34	34	34	34	34	34	0	0	0	0	0	0	
		Efecto Barrera	13	-37	-37	-37	-37	0	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	0	-37	-37	-37	-37	-37	0	-37	-37	-37	-37	-37	
		Paisaje	15	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	
SUMA UIP			171																									
IMPORTANCIA (Ij)				-332	-332	-415	-415	-299	-380	-392	-332	-392	-355	-290	-338	-276	-350	-350	-290	-290	-313	-276	-392	-355	-332	-332	-332	-415
IMPORTANCIA RELATIVA (IRj)				21	21	27	27	19	25	25	21	25	23	18	22	17	22	22	18	18	20	17	25	23	21	21	21	27
PORCENTAJE (%)				1.00%	1.00%	1.30%	1.30%	0.90%	1.19%	1.21%	1.00%	1.21%	1.09%	0.86%	1.04%	0.81%	1.06%	1.06%	0.86%	0.86%	0.95%	0.81%	1.21%	1.09%	1.00%	1.00%	1.00%	1.30%

# MATRIZ DE CONVERGENCIA

"ESTUDIO DEFINITIVO DE CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE"

LEYENDA:	
	Viviendas
	Vegetación Natural
	Acueducto o Sifon
	Toma Lateral
	Caida Vertical
	Terrano de Cultivo
	Puente Peatonal
	Puente Vehicular

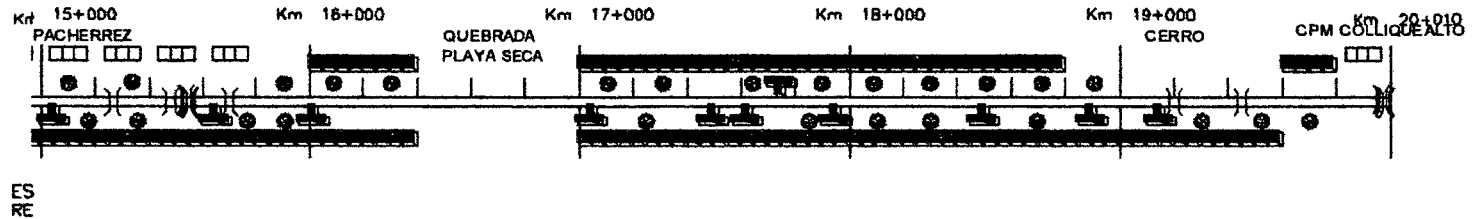


ACCION O ACTIVIDAD IMPACTANTE			10+000					11+000					12+000					13+000					14+000				
DESBROSE Y TALA			X	X	X	X		X			X		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
DEMOLICION DE ESTRUCTURAS EXISTENTES							X			X		X					X				X						
CORTE			X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
RELLENO			X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
TRANSPORTE DE MATERIALES Y PERSONAL			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
REVESTIMIENTO DE CANAL			X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
CONSTRUCCION DE OBRAS DE ARTE							X			X		X					X				X	X					
FACTORES AMBIENTALES			UIP																								
MEDIO FISICO	Agua	Calidad del agua	14	0	0	0	-34	0	0	0	0	-34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-34	0	0	0	0	-34
		Polvo	12	-38	-38	-38	-42	-38	-38	-38	-42	-38	-38	-38	-38	-38	-38	-38	-38	-38	-42	-38	-38	-38	-38	-42	
	Aire	Ruido	4	-28	-28	-28	-33	-28	-28	-28	-33	-28	-28	-28	-28	-28	-28	-28	-28	-28	-33	-28	-28	-28	-28	-33	
		Emisiones de gas	5	-23	-23	-23	-29	-23	-23	-23	-23	-29	-23	-23	-23	-23	-23	-23	-23	-23	-29	-23	-23	-23	-23	-29	
	Suelo	Geomorfología	6	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	
		Erosión	14	0	0	0	-23	0	0	0	0	-23	0	0	0	0	0	0	0	0	-23	0	0	0	0	-23	
		Contaminación directa	14	-27	-27	-27	-35	-27	-27	-27	-35	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-35	-27	-27	-27	-27	-35	
	Flora	Biodiversidad	14	-28	-28	-28	-31	-28	-28	-28	-31	-28	-28	-28	-28	-28	-28	-28	-28	-28	-31	-28	-28	-28	-28	-31	
		Biodiversidad	14	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	
	Fauna	Efecto Barrera	11	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	0	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad	Salud y seguridad	11	0	0	0	0	0	-19	0	-19	0	0	-19	0	0	0	0	0	0	-19	0	0	0	-19	-19	
		Calidad de vida	11	0	0	0	0	0	27	0	27	0	0	27	0	0	0	0	0	0	27	0	0	0	27	27	
	Empleo	Empleo	13	0	0	0	0	0	34	0	34	0	0	34	0	0	0	0	0	0	34	0	0	0	34	34	
		Efecto Barrera	13	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	0	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	
	Paisaje	Paisaje	15	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	
SUMA UIP			171																								
IMPORTANCIA (Ii)				-332	-332	-332	-415	-332	-290	-332	-290	-341	-332	-290	-332	-332	-332	-332	-332	-290	-415	-332	-332	-290	-290	-373	
IMPORTANCIA RELATIVA (IRi)				21	21	21	27	21	18	21	18	22	21	18	21	21	21	21	21	18	27	21	21	18	18	24	
PORCENTAJE (%)				1.00%	1.00%	1.00%	1.30%	1.00%	0.86%	1.00%	0.86%	1.05%	1.00%	0.86%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	0.86%	1.30%	1.00%	1.00%	0.86%	0.86%	1.15%	

# MATRIZ DE CONVERGENCIA

"ESTUDIO DEFINITIVO DE CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE"

LEYENDA:	
	Viviendas
	Vegetación Natural
	Acueducto o Sifon
	Toma Lateral
	Codo Vertical
	Terreno de Cultivo
	Puente Peatonal
	Puente Vehicular



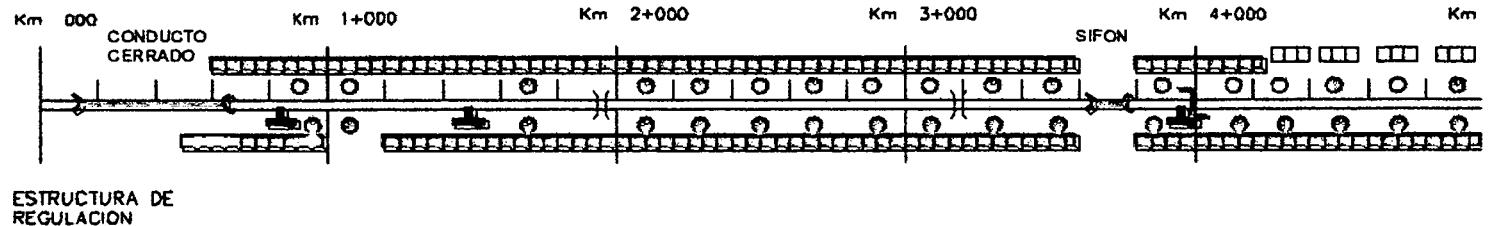
ACCION O ACTIVIDAD IMPACTANTE			15+000					16+000					17+000					18+000					19+000 - 20+010					IMPORTANCIA	IMPORTANCIA RELATIVA (Ii)	PORCENTAJE (%)		
DESBROSE Y TALA			X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
DEMOLICION DE ESTRUCTURAS EXISTENTES							X		X		X				X	X	X			X	X						X					
CORTE			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
RELLENO			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
TRANSPORTE DE MATERIALES Y PERSONAL			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
REVESTIMIENTO DE CANAL			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
CONSTRUCCION DE OBRAS DE ARTE					X	X	X		X		X				X	X	X				X	X					X					
FACTORES AMBIENTALES			UIP																													
MEDIO FISICO	Agua	Calidad del agua	14	-34	-34	-34	-34	0	-34	0	0	0	0	-34	0	-34	-34	-34	0	0	-34	0	-34	-34	0	-34	0	-34	-1306	106.92	4.58%	
		PoVo	12	-42	-42	-42	-42	-38	-42	-38	-38	-38	-38	-42	-38	-42	-42	-42	-38	-38	-42	-38	-42	-42	-38	-42	-38	-42	-3784	265.54	11.38%	
	Aire	Ruido	4	-33	-33	-33	-33	-28	-33	-28	-28	-28	-28	-33	-28	-33	-33	-33	-28	-28	-33	-28	-33	-33	-28	-33	-28	-33	-2858	66.85	2.87%	
		Emisiones de gas	5	-29	-29	-29	-29	-23	-29	-23	-23	-23	-23	-29	-23	-29	-29	-29	-23	-23	-29	-23	-29	-29	-23	-29	-23	-29	-2412	70.53	3.02%	
	Suelo	Geomorfología	6	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-47	-4512	158.32	6.79%	
		Erosión	14	-23	-23	-23	-23	0	-23	0	0	0	0	-23	0	-23	-23	-23	0	0	-23	0	-23	-23	0	-23	0	-23	-736	60.26	2.58%	
		Contaminación directa	14	-35	-35	-35	-35	-27	-35	-27	-27	-27	-27	-35	-27	-35	-35	-35	-27	-27	-35	-27	-35	-35	-27	-35	-27	-35	-2864	234.48	10.05%	
	Flora	Biodiversidad	14	-31	-31	-31	-31	-28	-31	-28	-28	-28	-28	-31	-28	-31	-31	-31	-28	-28	-31	-28	-31	-31	-28	-31	-28	-31	-2790	228.42	9.79%	
	Fauna	Biodiversidad	14	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-2496	204.35	8.76%	
		Efecto Barrera	11	-37	0	0	0	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	0	0	-37	0	-3108	199.93	8.57%	
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad		11	-19	-19	-19	-19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-19	-494	31.78	1.36%	
	Calidad de vida		11	27	27	27	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	702	45.16	1.94%	
	Empleo		13	34	34	34	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	952	72.37	3.10%	
	Efecto Barrera		13	-37	0	0	0	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	-37	0	0	-37	0	-3145	239.09	10.25%	
	Paisaje		15	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-41	-3977	348.86	14.95%	
SUMA UIP			171																													
IMPORTANCIA (Ii)			-373	-299	-299	-299	-332	-415	-332	-332	-332	-332	-415	-332	-415	-415	-415	-332	-332	-415	-332	-415	-415	-258	-341	-332	-299		2333	100%		
IMPORTANCIA RELATIVA (IRj)			24	19	19	19	21	27	21	21	21	21	27	21	27	27	27	21	21	27	21	27	27	16	22	21	19	2098				
PORCENTAJE (%)			1.15%	0.90%	0.90%	0.90%	1.00%	1.30%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.30%	1.00%	1.30%	1.30%	1.30%	1.00%	1.00%	1.30%	1.00%	1.30%	1.30%	0.76%	1.05%	1.00%	0.90%	100.00%				



## MATRIZ DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS

**"ESTUDIO DEFINITIVO DE CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE"**

LEYENDA:	
	Viviendas
	Vegetación Natural
	Acueducto o Sifon
	Toma Lateral
	Caida Vertical
	Terrano de Cultivo
	Puente Peatonal
	Puente Vehicular



ACCION O ACTIVIDAD IMPACTANTE			0+000				1+000				2+000				3+000				4+000							
DESBROSE Y TALA			X			X	X	X		X			X			X	X	X		X	X	X	X	X		
DEMOLICION DE ESTRUCTURAS EXISTENTES							X			X						X				X						
CORTE			X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		
RELLENO			X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		
TRANSPORTE DE MATERIALES Y PERSONAL			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
REVESTIMIENTO DE CANAL			X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		
CONSTRUCCION DE OBRAS DE ARTE							X			X					X				X	X						
FACTORES AMBIENTALES																										
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua				I	M			M			M			M	I	I		M	I					
		Poivo				M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M		M	M	M	M	M	
	Aire	Ruido				M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M		M	M	M	M	M		
		Emisiones de gas				I	M	I	I	M	I	M	I	I	I	I	M	I	I		M	I	I	I	I	
	Suelo	Geomorfología				M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M		M	M	M	M	M	
		Erosión				I				I		I				I					I					
		Contaminación directa				M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M		M	M	M	M	M	
	Flora	Biodiversidad				M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M		M	M	M	M	M	
		Fauna	Biodiversidad				M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M		M	M	M	M	M
			Efecto Barrera				M	M	M	M	M	M		M	M	M	M		M	M		M	M	M	M	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		Salud y seguridad																					I	I	I	I
		Calidad de vida																								
		Empleo																								
		Efecto Barrera				M	M	M	M	M	M		M	M	M	M	M		M	M	M	M	M	M	M	
		Paisaje				M	M	M	M	M	M	M		M	M	M	M	M		M	M	M	M	M	M	M

Tipo de Impacto	Color	Abreviatura	Símbolo	Rango
Positivo	Verde	+		+ 13 a + 100
Negativo Irrelevante	Celeste	I		- 13 a - 25
Negativo Moderado	Amarillo	M		- 26 a - 50
Negativo Severo	Naranja	S		- 51 a - 75
Negativo Critico	Rojo	C		- 76 a - 100












# IMPACTOS AMBIENTALES

Ecología (240)	Contaminación ambiental (402)	Aspectos estéticos (153)	Aspectos de interés humanos (205)
<b>Especies y Poblaciones</b> <b>Terrestres</b> (14) Pastizales y praderas (14) Cosechas (14) Vegetación natural (14) Especies dañinas (14) Aves de caza continentales <b>Acuáticas</b> (14) Pesquerías comerciales (14) Vegetación natural (14) Especies dañinas (14) Aves acuáticas (14) Pesca deportiva 140	<b>Contaminación del agua</b> (20) Pérdidas en las cuencas hidrográficas (25) DBO (31) Oxígeno disuelto (18) Coliformes fecales (22) Carbono inorgánico (25) Nitrógeno inorgánico (28) Fósforo inorgánico (16) Plaguicidas (18) pH (28) Variaciones de flujo de la corriente (28) Temperatura (25) Sólidos disueltos totales (14) Sustancias tóxicas (20) Turbidez 318	<b>Suelo</b> (6) Material geológico superficial (16) Relieve y caracteres topográficos (10) Extensión y alineaciones 32 <b>Aire</b> (3) Olor y visibilidad (2) Sonidos 5 <b>Agua</b> (10) Presencia de agua (16) Interfase agua-tierra (6) Olor y materiales flotantes (10) Área de la superficie de agua (10) Márgenes arboladas y geológicas 52 <b>Biota</b> (5) Animales domésticos (5) Animales salvajes (9) Diversidad de tipos de vegetación (5) Variedad dentro de los tipos de vegetación 24 <b>Objetos artesanales</b> (10) Objetos artesanales 10 <b>Composición</b> (15) Efectos de composición (15) Elementos singulares 30	<b>Valores educacionales y científicos</b> (13) Arqueológico (13) Ecológico (11) Geológico (11) Hidrológico 48 <b>Valores históricos</b> (11) Arquitectura y estilos (11) Acontecimientos (11) Personajes (11) Religiones y culturas (11) Frontera del oeste 55 <b>Culturas</b> (14) Indios (7) Otros grupos étnicos (7) Grupos religiosos 28 <b>Sensaciones</b> (11) Admiración (11) Aislamiento, soledad (4) Misterio (11) Integración con la naturaleza 37 <b>Estilos de vida (patrones culturales)</b> (13) Oportunidades de trabajo (13) Vivienda (11) Interacciones sociales 37
<b>Hábitats y comunidades</b> <b>Terrestres</b> (12) Cadenas alimenticias (12) Uso del suelo (12) Especies raras y en peligro (14) Diversidad de especies <b>Acuáticas</b> (12) Cadenas alimenticias (12) Especies raras y en peligro (12) Características fluviales (14) Diversidad de especies 100 <b>Ecosistemas</b> Sólo descriptivo	<b>Contaminación atmosférica</b> (5) Monóxido de carbono (5) Hidrocarburos (10) Óxidos de nitrógeno (12) Partículas sólidas (5) Oxidantes fotoquímicos (10) Óxidos de azufre (5) Otros 52 <b>Contaminación del suelo</b> (14) Uso del suelo (14) Erosión 28 <b>Contaminación por ruido</b> (4) Ruido 4		

Fuente: Conesa, (1997)

Tipo de Impacto	Color	Abreviatura	Símbolo	Rango
Positivo	Verde	+		+ 13 a + 100
Negativo Irrelevante	Celeste	I		- 13 a - 25
Negativo Moderado	Amarillo	M		-26 a - 50
Negativo Severo	Naranja	S		-51 a -75
Negativo Crítico	Rojo	C		-76 a -100

NATURALEZA		INTENSIDAD (I) (Grado de destrucción)	
Impacto Beneficioso	+	Baja	1
Impacto Perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy Alta	8
		Total	12
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia)		MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	(+4)
Crítica	(+4)		
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)		REVERSIBILIDAD (RV)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación)		ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo)	
Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
EFECTO (EF) (Relación causa-efecto)		PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación)	
Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos)		IMPORTANCIA (I)	
Recuperable de manera inmediata	1	$I = \pm (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
Recuperable a medio plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

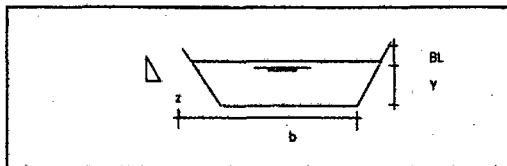
Fuente: Conesa, (1997)

## **Anexo4. MEMORIA DE CÁLCULO**

## **Anexo4. a. DISEÑO HIDRÁULICO DE CANAL**



**PROYECTO:** : "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE"



Qd = Caudal de diseño  
n = Coeficiente de rugosidad  
S = Pendiente del fondo del canal  
b = Ancho de plantilla o solera  
Y = Tirante del agua  
BL = Balde libre  
h = Altura total del canal  
A = Área hidráulica = (b + ZY) \* Y  
P = Perímetro mojado = b + 2Y \* (1 + Z<sup>2</sup>)<sup>1/2</sup>  
R = Radio hidráulico = ((b + ZY)Y) / (b + 2Y \* (1 + Z<sup>2</sup>)<sup>1/2</sup>)  
T = Espesor del agua = b + ZY  
V = Velocidad media de la sección = R<sup>2/3</sup> \* S<sup>1/2</sup> / n  
F = Número de Froude = V / (gAY)<sup>1/2</sup>  
E = Energía específica = Y + V<sup>2</sup> / (2g)

### FORMULA DE MANNING

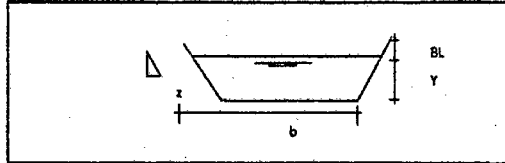
$$Q = \frac{1}{2} \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

Progresiva de inicio	=	0+000
----------------------	---	-------

TRAMO	DATOS DE OBRAS							RESULTADOS CALCULADOS											SECCION TIPO				
	LONG. (m)	s (%)	Qd (m3/s)	Z	n	b (m)	Y (m)	H (m)	BL (m)	A		P		R		T (m)	F	V		E (m-kg/kg)	TIPO DE FLUJO		
										(m2)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m/s)								
0+000.00 - 0+160.00	160.00	0.05	5																				
CANAL REVESTIDO EXISTENTE (L=160m)																							-
CONDUCTO CUBIERTO EXISTENTE																							
CANAL PROYECTADO																							
0+675.71 - 1+840.00	1164.29	0.15	5	1	0.014	1.15	1.39	1.81	0.42	3.52	5.08	0.69	3.93	0.73	2.160	1.63		Subcrítico					
1+840.00 - 1+893.60	53.60	0.05	5	1	0.014	1.15	1.39	1.81	0.42	3.52	5.08	0.69	3.93	0.42	1.247	1.47		Subcrítico					
1+893.60 - 1+895.10	1.50	-																					
PUENTE PEATONAL																							I
CANAL PROYECTADO																							
1+895.10 - 3+190.00	1294.90	0.05	5	1	0.014	1.15	1.39	1.81	0.42	3.52	5.08	0.69	3.93	0.42	1.247	1.47		Subcrítico					
3+190.00 - 3+191.50	1.50	-																					
PUENTE PEATONAL																							-
3+191.50 - 3+510.00	318.50	0.05	5	1	0.014	1.15	1.39	1.81	0.42	3.52	5.08	0.69	3.93	0.42	1.247	1.47		Subcrítico					
3+510.00 - 3+775.00	265.00	-																					
CANAL DE MAMPOSTERIA Y SIFON INVERTIDO EXISTENTE (94m)																							-
CANAL PROYECTADO																							
3+775.00 - 4+000.00	225.00	0.05	5	1	0.014	1.00	1.21	1.57	0.36	2.66	4.41	0.6	3.41	0.41	1.136	1.27		Subcrítico					
4+000.00 - 4+010.00	10.00	-																					
CAIDA PROYECTADA N°01 (h= 0.90m)																							II
CANAL PROYECTADO																							
4+010.00 - 4+840.00	830.00	0.2	5	1	0.014	1.00	1.21	1.57	0.36	2.66	4.41	0.6	3.41	0.82	2.272	1.47		Subcrítico					
4+840.00 - 5+560.00	720.00	0.15	5	1	0.014	1.00	1.21	1.57	0.36	2.66	4.41	0.6	3.41	0.71	1.968	1.4		Subcrítico					
5+560.00 - 5+570.50	10.50	-																					
CAIDA PROYECTADA N°02 (h= 1.00m)																							II
CANAL PROYECTADO																							
5+570.50 - 5+607.00	36.5	0.25	5	1	0.014	1.00	1.21	1.57	0.36	2.66	4.41	0.6	3.41	0.92	2.541	1.54		Subcrítico					
5+607.00 - 5+617.50	10.50	-																					
CAIDA PROYECTADA N°03 (h=1.00m)																							II
CANAL PROYECTADO																							
5+617.50 - 5+648.00	30.5	0.25	5	1	0.014	1.00	1.21	1.57	0.36	2.66	4.41	0.6	3.41	0.92	2.541	1.54		Subcrítico					
5+648.00 - 5+658.50	10.50	-																					
CAIDA PROYECTADA N°04 (h=1.00m)																							II
CANAL PROYECTADO																							
5+658.50 - 5+700.00	41.5	0.25	5	1	0.014	1.00	1.21	1.57	0.36	2.66	4.41	0.6	3.41	0.92	2.541	1.54		Subcrítico					
5+700.00 - 5+706.00	6.00	-																					
CAIDA PROYECTADA N°05 (h=0.45m)																							II
CANAL PROYECTADO																							
5+706.00 - 5+790.00	84	0.25	5	1	0.014	1.00	1.21	1.57	0.36	2.66	4.41	0.6	3.41	0.92	2.541	1.54		Subcrítico					
5+790.00 - 5+905.00	115.00	0.08	5	1	0.014	1.00	1.21	1.57	0.36	2.66	4.41	0.6	3.41	0.52	1.437	1.31		Subcrítico					
5+905.00 - 5+906.50	1.50	-																					
PUENTE PEATONAL																							

**CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DE SECCION DEL CANAL TRAPEZOIDAL**

PROYECTO: "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOTAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE"



Qd = Caudal de diseño  
 n = Coeficiente de rugosidad  
 s = Pendiente del fondo del canal  
 b = Ancho de plantilla o solera  
 Y = Tirante del agua  
 BL = Bolde libre  
 h = Altura total del canal  
 A = Área hidráulica =  $(b + ZY) \cdot Y$   
 P = Perímetro mojado =  $b + 2Y \cdot (1 + Z^2)^{1/2}$   
 R = Radio hidráulico =  $A / P$   
 T = Espejo del agua =  $b + 2ZY$   
 V = Velocidad media de la sección =  $R^{2/3} \cdot S^{1/2} / n$   
 F = Número de Froude =  $V / (g \cdot Y)^{1/2}$   
 E = Energía específica =  $Y + V^2 / (2g)$

**FORMULA DE MANNING**

$$Q = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

Progresiva de inicio = 0+000

TRAMO	DATOS INGRESADOS							RESULTADOS CALCULADOS											SECCION TIPO
	LONG. (m)	s (%)	Qd (m3/s)	Z	n	b (m)	Y (m)	H (m)	BL (m)	A (m2)	P (m)	R (m)	T (m)	F	V (m/s)	E (m-kg/kg)	TIPO DE FLUJO		
CANAL PROYECTADO																			II
5+906.50	7+435.00	1528.50	.08	5	1	0.014	1.00	1.21	1.57	0.36	2.66	4.41	0.6	3.41	0.52	1.437	1.31	Subcrítico	
PUENTE VEHICULAR (PAMPAGRANDE)																			
CANAL PROYECTADO																			
7+442.60	7+503.00	60.40	0.08	5	1	0.014	1.00	1.21	1.57	0.36	2.66	4.41	0.6	3.41	0.52	1.437	1.31	Subcrítico	
PUENTE PEATONAL																			
CANAL PROYECTADO																			
7+504.50	8+660.00	1155.50	.08	5	1	0.014	1.00	1.21	1.57	0.36	2.66	4.41	0.6	3.41	0.52	1.437	1.31	Subcrítico	
PUENTE VEHICULAR																			
8+660.00	8+667.60	7.60																	
CANAL PROYECTADO																			
8+667.60	9+970.00	1302.4	.08	5	1	0.014	1.00	1.21	1.57	0.36	2.66	4.41	0.6	3.41	0.52	1.437	1.31	Subcrítico	
9+970.00	11+650.00	1680.00	.17	4	1	0.014	0.95	1.15	1.49	0.34	2.4	4.19	0.57	3.24	0.75	2.025	1.36	Subcrítico	
PUENTE PEATONAL																			
CANAL PROYECTADO																			
11+651.50	14+700.10	3048.60	0.08	4	1	0.014	.95	1.15	1.49	0.34	2.4	4.19	0.57	3.24	0.52	1.389	1.25	Subcrítico	
14+700.10	15+254.00	553.90	0.05	4	1	0.014	.95	1.15	1.49	0.34	2.4	4.19	0.57	3.24	0.41	1.098	1.21	Subcrítico	
PUENTE PEATONAL																			
CANAL PROYECTADO																			
15+255.50	15+535.48	279.98	0.05	4	1	0.014	.95	1.15	1.49	0.34	2.4	4.19	0.57	3.24	0.41	1.098	1.21	Subcrítico	
PUENTE VEHICULAR																			
CANAL PROYECTADO																			
15+543.08	17+694.00	2150.92	0.05	3	1	0.014	.95	1.15	1.49	0.34	2.4	4.19	0.57	3.24	0.41	1.098	1.21	Subcrítico	
PUENTE PEATONAL																			
CANAL PROYECTADO																			
17+695.50	18+869.00	1173.50	0.05	3	1	0.014	.95	1.15	1.49	0.34	2.4	4.19	0.57	3.24	0.41	1.098	1.21	Subcrítico	
18+869.00	19+188.00	319.00	0.2	3	1	0.014	.95	1.15	1.49	0.34	2.4	4.19	0.57	3.24	0.82	2.196	1.39	Subcrítico	
PUENTE PEATONAL																			
CANAL PROYECTADO																			
19+189.50	19+457.00	267.50	0.2	3	1	0.014	.95	1.15	1.49	0.34	2.4	4.19	0.57	3.24	0.82	2.196	1.39	Subcrítico	
PUENTE PEATONAL																			
CANAL PROYECTADO																			
19+458.50	19+992.55	534.05	0.2	3	1	0.014	.95	1.15	1.49	0.34	2.4	4.19	0.57	3.24	0.82	2.196	1.39	Subcrítico	
PUENTE VEHICULAR																			
CANAL PROYECTADO																			
20+000.15	20+010.15	10.00	0.2	3	1	0.014	.95	1.15	1.49	0.34	2.4	4.19	0.57	3.24	0.82	2.196	1.39	Subcrítico	

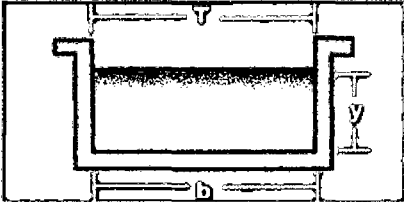


**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**DISEÑO HIDRÁULICO DEL CONDUCTO CERRADO CON CRITERIO DE MAXIMA EFICIENCIA HIDRAULICA**

- Cálculo hidráulico del sifón utilizando el Software Hcanales.

<p>Lugar: <input type="text" value="PampaGrande"/></p> <p>Tramo: <input type="text" value="0+160.00 m"/></p>	<p>Proyecto: <input type="text" value="Canal PampaGrande"/></p> <p>Revestimiento: <input type="text" value="Concreto Simple"/></p>										
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"><div style="width: 60%;"><p><b>Datos:</b></p><p>Caudal (Q): <input type="text" value="5"/> m<sup>3</sup>/s</p><p>Talud (Z): <input type="text" value="0"/></p><p>Rugosidad (n): <input type="text" value="0.014"/></p><p>Pendiente (S): <input type="text" value="0.0017"/> m/m</p></div><div style="width: 35%; text-align: center;"></div></div>											
<p><b>Resultados:</b></p> <table style="width: 100%;"><tr><td style="width: 50%;">Tirante (y): <input type="text" value="1.1183"/> m</td><td style="width: 50%;">Ancho de solera (b): <input type="text" value="2.2367"/> m</td></tr><tr><td>Perímetro (p): <input type="text" value="4.4734"/> m</td><td>Área hidráulica (A): <input type="text" value="2.5014"/> m<sup>2</sup></td></tr><tr><td>Radio hidráulico (R): <input type="text" value="0.5592"/> m</td><td>Espejo de agua (T): <input type="text" value="2.2367"/> m</td></tr><tr><td>Velocidad (v): <input type="text" value="1.9989"/> m/s</td><td>Número de Froude (F): <input type="text" value="0.6035"/></td></tr><tr><td>Energía específica (E): <input type="text" value="1.3220"/> m-Kg/Kg</td><td>Tipo de flujo: <input type="text" value="Subcrítico"/></td></tr></table>		Tirante (y): <input type="text" value="1.1183"/> m	Ancho de solera (b): <input type="text" value="2.2367"/> m	Perímetro (p): <input type="text" value="4.4734"/> m	Área hidráulica (A): <input type="text" value="2.5014"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R): <input type="text" value="0.5592"/> m	Espejo de agua (T): <input type="text" value="2.2367"/> m	Velocidad (v): <input type="text" value="1.9989"/> m/s	Número de Froude (F): <input type="text" value="0.6035"/>	Energía específica (E): <input type="text" value="1.3220"/> m-Kg/Kg	Tipo de flujo: <input type="text" value="Subcrítico"/>
Tirante (y): <input type="text" value="1.1183"/> m	Ancho de solera (b): <input type="text" value="2.2367"/> m										
Perímetro (p): <input type="text" value="4.4734"/> m	Área hidráulica (A): <input type="text" value="2.5014"/> m <sup>2</sup>										
Radio hidráulico (R): <input type="text" value="0.5592"/> m	Espejo de agua (T): <input type="text" value="2.2367"/> m										
Velocidad (v): <input type="text" value="1.9989"/> m/s	Número de Froude (F): <input type="text" value="0.6035"/>										
Energía específica (E): <input type="text" value="1.3220"/> m-Kg/Kg	Tipo de flujo: <input type="text" value="Subcrítico"/>										

- Como se observa el Área Hidráulica del Conducto cerrado es de 2.5015 m<sup>2</sup>.
- De acuerdo a la inspección hecha en campo se observó que las dimensiones del conducto cerrado es de 2.00 m de ancho y 1.80 m de alto, presentando un área de 3.60 m<sup>2</sup>, con lo cual el conducto cumple los parámetros hidráulicos de diseño.
- La pendiente actual del conducto cerrado es de 0.17%.



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**COMPROBACIÓN DEL DISEÑO HIDRÁULICO DE SIFÓN INVERTIDO**

**(A) DATOS**

- (1) Elemento a cruzar : Hualcatal  
(2) Caudal :  $Q = 5.0 \text{ m}^3/\text{seg}$   
(3) Velocidades :  $V_1 = 1.25 \text{ m/seg}$        $V_2 = 1.14 \text{ m/seg}$   
(4)  $g = 9.81 \text{ m/seg}^2$

**(B) CÁLCULOS:**

- (6) Nivel del agua en la estación A: 1.390 m  
Nivel del agua en la estación H: 1.146 m
- (7) Gradiente de velocidad:  
 $h_{v1} = 0.0793 \text{ m}$        $h_{v2} = 0.0663 \text{ m}$
- (8) Transición de entrada y salida:  
Este sifón cruzará una cañada, por lo que requiere de una estructura de entrada y salida en concreto. El tipo de transición a usar será del tipo I (cubierta partida), tanto para la entrada como para la salida.
- (9) Material del tubo a usar: **Concreto presforzado**
- (10) Diámetro del tubo:  
 $A = Q/V = 5.0 \text{ m}^3/\text{seg} / 1.25 \text{ m/seg} = 4.010 \text{ m}^2$   
 $D_i = 2.259 \text{ m} = 89 \text{ pulg}$
- (11) Propiedades hidráulicas:  
Área del tubo =  $4.012 \text{ m}^2$   
Velocidad en el tubo =  $1.246 \text{ m/seg}$   
Gradiente de velocidad en el tubo =  $0.0791 \text{ m}$   
Perímetro mojado =  $7.098 \text{ m}$   
Radio hidráulico ( R ) :  $0.565 \text{ m}$
- (12) Coeficiente de rugosidad  $n = 0.014$  (concreto)
- (13) Pendiente de fricción :  $S_f = 0.000296202$
- (14) Borde libre :  
 $F_{b \text{ normal}} = 0.60 \text{ m}$       mínimo  
 $F_{b \text{ adic}} = 0.30 \text{ m}$       adicional  
Borde libre total :  $F_{b \text{ total}} = 0.90 \text{ m}$   
Este borde libre debe extenderse una longitud de 15 m aguas arriba del sifón invertido.
- (15) Elevación banquetta del canal en la Est. A:  
 $1.39 \text{ m} + 0.90 \text{ m} = 2.29 \text{ m}$
- (16) Angulo de doblado  
 $\alpha_1 = 12^\circ$        $\cos 12^\circ = 0.9781476$   
       $\sin 12^\circ = 0.20791169$



**COMPROBACIÓN DEL DISEÑO HIDRÁULICO DE SIFÓN INVERTIDO**

- (17) Configuración hidráulica de la transición de entrada:

Abertura vertical  $H_t = 2.311 \text{ m}$   
 Sello hidráulico a la entrada =  $1.50 \times D h_v$   
 $1.50 \times [0.0791 \text{ m} - 0.0793 \text{ m}] = 0.000 \text{ m}$   
 Sello hidráulico insuficiente, usar 0.076 m.  
 Elevación C =  $1.39 \text{ m} - 2.311 \text{ m} - 0.076 \text{ m}$   
 Elevación C =  $-1.00 \text{ m}$   
 Diferencia de las elevaciones invertidas en la transición  
 $p = 1.00 \text{ m} < \frac{1}{4} D_i \quad \frac{1}{4} D_i = 1.695 \text{ m}$

Elevación B =  $-1.00 \text{ m} + 0.997 \text{ m} = 0.00 \text{ m}$

Elevación D :  
 $h_1 = 12.268 \text{ m} \quad y_1 = 2.551 \text{ m}$   
 Elevación D =  $-1.00 \text{ m} - 2.551 \text{ m} = -3.55 \text{ m}$

Elevación E :  $D = L_{\text{horizontal}} \times S$   
 Longitud tubo horizontal:  $70.00 \text{ m} \quad S = 0.007$   
 $D = 70.00 \text{ m} \times 0.007 = 0.4900 \text{ m}$   
 Elevación E =  $-3.55 \text{ m} + 0.4900 \text{ m} = -4.04 \text{ m}$

- (18) Configuración hidráulica de la transición de salida:

$H_t = 2.311 \text{ m}$   
 Elevación G :  $0.00 \text{ m} - 0.0005 \text{ m} \times 114.00 \text{ m}$   
 Elevación G =  $-0.06 \text{ m}$   
 Elevación F = Elevación G - p  
 $p = \frac{1}{2} [2.261 \text{ m}] = 1.130 \text{ m}$   
 Elevación F =  $-0.06 \text{ m} - 1.130 \text{ m} = -1.19 \text{ m}$

$h_2 = 12.268 \text{ m} \quad y_2 = 2.551 \text{ m}$   
 Sello hidráulico a la salida :  
 $[1.21 + 1.130 \text{ m}] - 2.311 \text{ m} = 0.03 \text{ m}$   
 $0.03 \text{ m} < H_t / 6 = 0.385 \text{ m}$

- (19) Elevación H =  $-0.06 - 0.0005 \text{ m} \times 15.00 \text{ m}$   
 Elevación H =  $-0.06 \text{ m}$

- (19) Longitud sifón :  $L_{\text{total}} = 94.54 \text{ m}$

- (20) Carga hidráulica disponible:

Elev. Nivel agua en A - Elev. Nivel agua en H  
 $1.39 \text{ m} - 1.15 \text{ m} = 0.2445 \text{ m}$



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**COMPROBACIÓN DEL DISEÑO HIDRÁULICO DE SIFÓN INVERTIDO**

**(21) Pérdidas de carga hidráulica,  $H_f$ :**

a.- Pérdida por entrada,  $h_i$  =

$$h_i = 0.40 \times \{ 0.079 \text{ m} - 0.079 \text{ m} \} = -0.0001 \text{ m}$$

b.- Pérdida por fricción,  $h_f$  =

$$h_f = 94.54 \text{ m} \times 0.000 \text{ m} = 0.02800 \text{ m}$$

c.- Pérdida por codos,  $h_c$  =

$$C = 0.25$$

$$h_c = 2 \times C \times \{ 12^\circ/90^\circ \}^2 \times 0.079 \text{ m} = 0.014 \text{ m}$$

d.- Pérdida por salida,  $h_o$  =

$$h_o = 0.65 \times \{ 0.0791 \text{ m} - 0.0663 \text{ m} \}$$

$$h_o = 0.008 \text{ m}$$

$$H_f = 0.056 \text{ m}$$

(0.19)

correcto !!!

**(22) Dimensiones de la transición de entrada y salida**

Dimensión y :

$$y = (\text{Nivel agua est. A - Elevación B}) + F_{bt}$$

$$y = \{ 1.39 \text{ m} - 0.00 \text{ m} \} + 0.90 \text{ m} = 2.00 \text{ m}$$

Dimensión a :

$$a = (\text{Elevación B} + y) - \text{Elevación C}$$

$$a = \{ 0.00 \text{ m} + 2.00 \text{ m} \} - -1.00 \text{ m} = 3.00 \text{ m}$$

Dimensión C :

$$D = \left( \frac{D_i}{d_i} \right) h_w$$

$$D = \left( \frac{2.259 \text{ m}}{1.39 \text{ m}} \right) h_w = 1.6 h_w$$

Determinar valor D tabla 1, sección 2.2.6.2.1

$$\text{Para } D = 1.6 h_w, \quad C = 1.90 D_i$$

$$C = 4.00 \text{ m}$$

Profundidad y espesor del detellón en la transición, según tabla 2, ítem 2.2.6.2.2.2

$$e = 0.80 \text{ m}$$

$$t_w = 0.20 \text{ m}$$

Longitud de la transición,  $L_t$  :

$$L_t = 4 \times D_i \quad L_t = 4 \times 2.259 \text{ m} = 10.00 \text{ m}$$

Dimensión B :

$$B = 0.303 \times D_i$$

$$B = 0.303 \times 2.259 \text{ m} = 0.68 \text{ m}$$

**(23) Pendiente de los tubos doblados :**

**Tubo entre Estación C y Estación D :**

Distancia Horizontal :

$$\text{Dist. Horiz.} = 3693.00 \text{ m} - 3681.00 \text{ m}$$

$$\text{Dist. Horiz.} = 12.00 \text{ m}$$

Distancia Vertical :

$$\text{Dist. Vert.} = -1.00 \text{ m} - -3.55 \text{ m}$$

$$\text{Dist. Vert.} = 2.55 \text{ m}$$

$$S_1 = \frac{\text{Dist. Vert.}}{\text{Dist. Horiz.}}$$

$$S_1 = 0.2125$$

$$a_1 = \tan^{-1} \{ 0.2125 \} \quad a_1 = 11.997^\circ$$



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



**COMPROBACIÓN DEL DISEÑO HIDRAÚLICO DE SIFÓN INVERTIDO**

Tubo entre Estación E y Estación F :

Distancia Horizontal :

$$\text{Dist. Horiz.} = 3775.00 \text{ m} - 3763.00 \text{ m}$$

$$\text{Dist. Horiz.} = 12.00 \text{ m}$$

Distancia Vertical :

$$\text{Dist. Vert.} = -1.19 \text{ m} - -4.04 \text{ m}$$

$$\text{Dist. Vert.} = 2.85 \text{ m}$$

$$S_2 = \frac{\text{Dist. Vert.}}{\text{Dist. Horiz.}} \quad /$$

$$S_1 = 0.238$$

$$a_2 = \tan^{-1} [ 0.238 ] \quad a_2 = 13.3624^\circ$$

(24) Longitud real del tubo, L :

Desde la Estación C a la Estación D :

$$h_1 = \left\{ \begin{array}{l} \text{Estación D - Estación C} \\ 3693 - 3681 \end{array} \right\} / \cos a_1$$

$$h_1 = 12.27 \text{ m}$$

Desde la Estación E a la Estación F :

$$h_2 = \left\{ \begin{array}{l} \text{Estación F - Estación E} \\ 3775 - 3763 \end{array} \right\} / \cos a_2$$

$$h_2 = 12.33 \text{ m}$$

$$L = 70.00 \text{ m} + 12.27 \text{ m} + 12.33 \text{ m}$$

$$L = 94.60 \text{ m}$$

(25) Pérdidas de carga hidráulica,  $H_f$  :

a.- Pérdida por entrada,  $h_i$  =

$$h_i = 0.40 \times [ 0.079 \text{ m} - 0.079 \text{ m} ] = 0.00000 \text{ m}$$

b.- Pérdida por fricción,  $h_f$  =

$$h_f = 94.60 \text{ m} \times 0.000 \text{ m} = 0.02802 \text{ m}$$

c.- Pérdida por codos,  $h_c$  =

$$C = 0.25$$

$$h_c = 2C \times [ 13.36239644^\circ / 90^\circ ]^2 \times 0.079 \text{ m}$$

$$h_c = 0.01524 \text{ m}$$

d.- Pérdida por salida,  $h_o$  =

$$h_o = 0.65 \times [ 0.079 \text{ m} - 0.066 \text{ m} ] = 0.008 \text{ m}$$

$$H_f = 0.057 \text{ m}$$

(0.188)

correcto !!!

(26) Protección contra erosión :

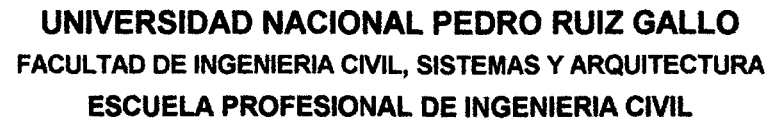
Según ítem 2.2.6.5, tabla 5

Protección : Tipo 1

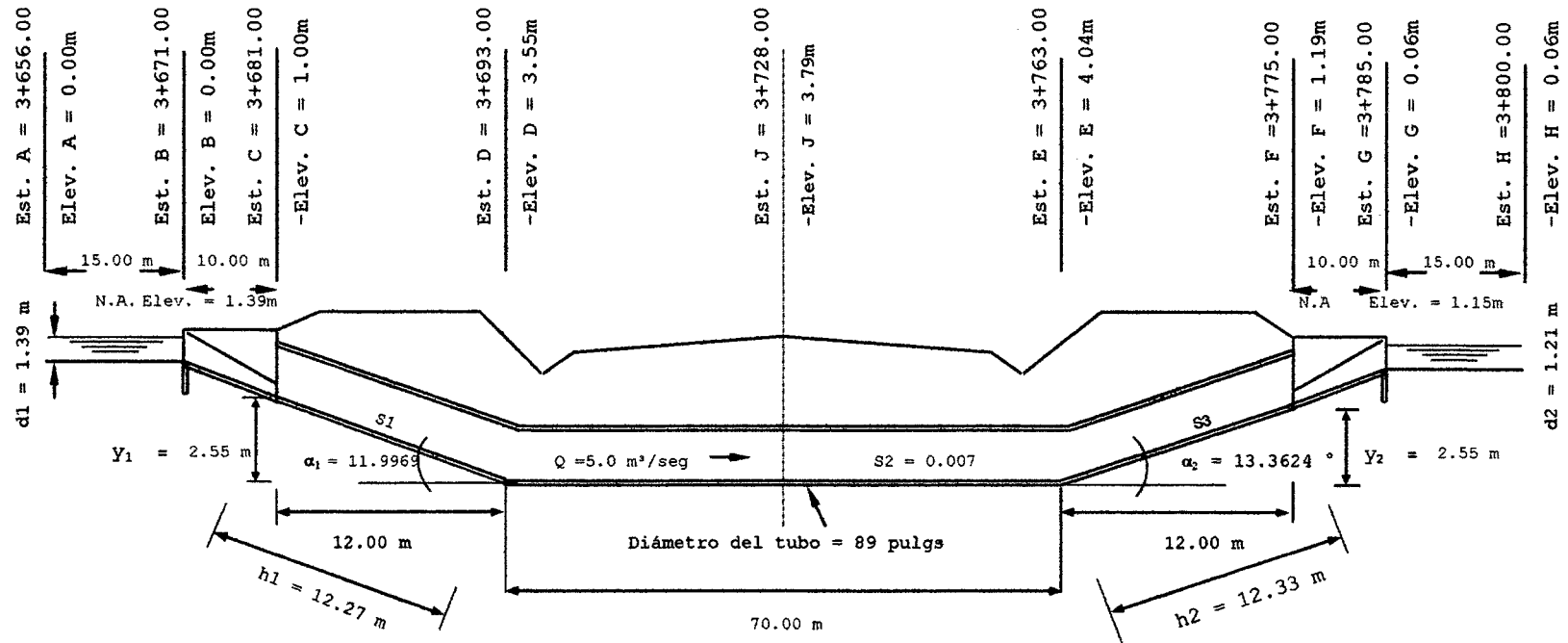
Solo en la transición de salida

$$\text{Longitud de la protección} = 2.5 \times h_w$$

$$\text{Longitud de la protección} = 3.03 \text{ m}$$



## CL



Ubicación: Est. 3+681.00 @ Est. 3+775.00

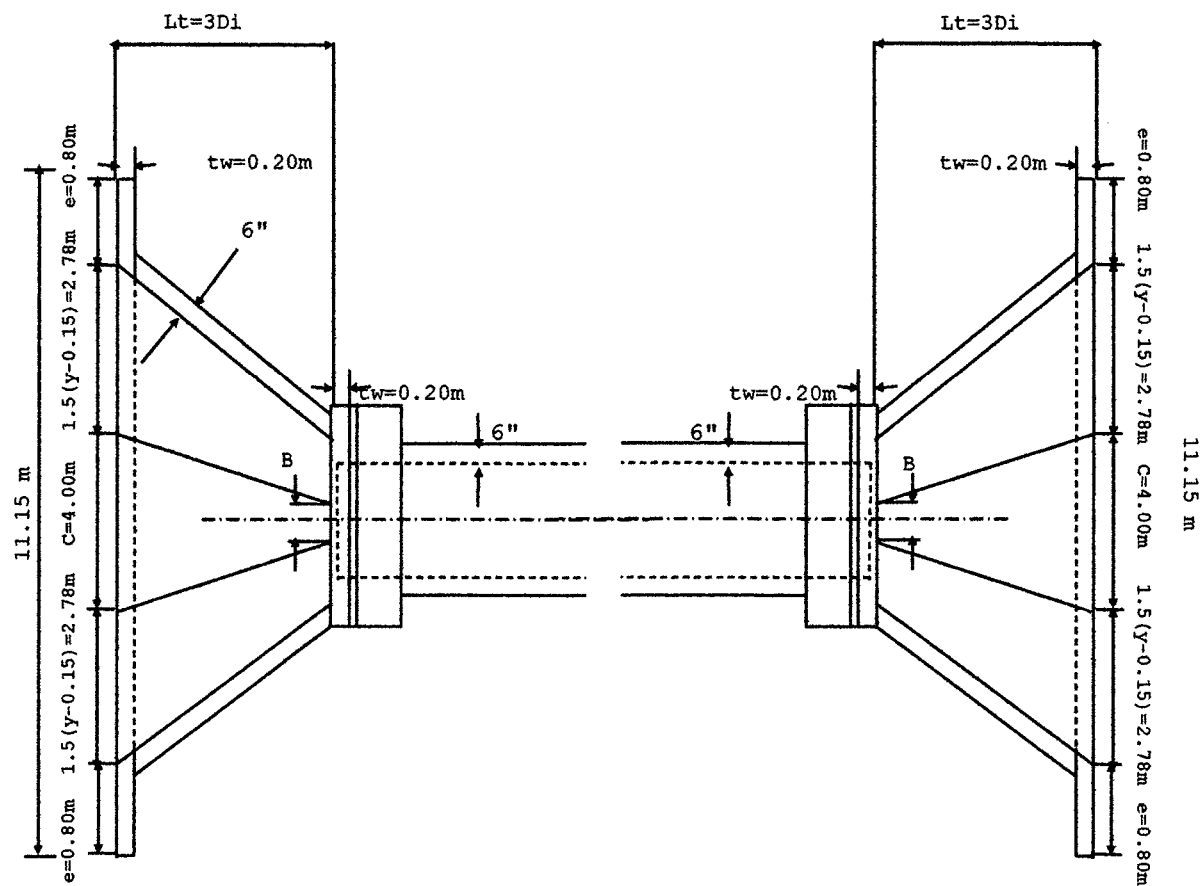




UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

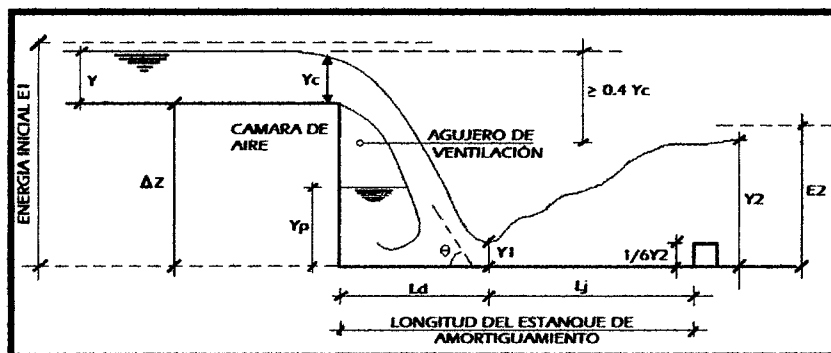
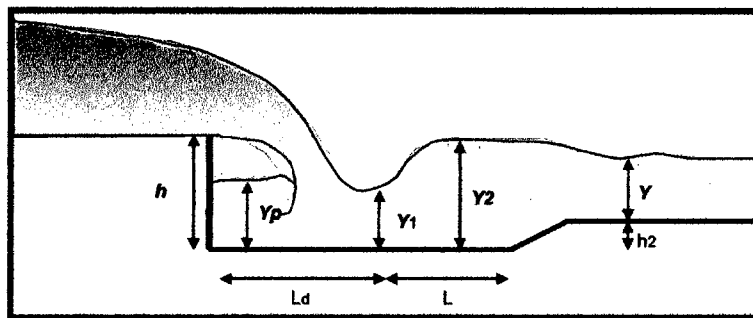


VISTA EN PLANTA TRANSICION DE ENTRADA Y SALIDA DE SIFON



## **Anexo4. b. DISEÑO DE CAÍDAS VERTICALES**

### DISEÑO HIDRAÚLICO DE CAÍDA VERTICAL



#### Características de la Caída:

Progresiva : **4+000.00 m**

Cota superior : **145.86 m** (Obtenida del Perfil Longitudinal)

Cota inferior : **144.96 m** (Obtenida del Perfil Longitudinal)

Desnivel : 0.90 m

#### DATOS DEL CANAL AGUAS ARRIBA

**Q : 5.00 m<sup>3</sup>/s**

**b : 1.00 m**

**z : 1**

**s : 0.0020**

**n : 0.014**

**Y = 1.21 m.**

**Area = 2.674**

**Perimetro = 4.422 m**

**Radio = 0.605 m**

**Espejo = 3.42 m**

**Velocidad = 1.87 m/s**

**Perdida de carga = 0.18 m**

**Energia = 1.39 m**

#### Cálculo del borde libre

**BL = 0.363 m**

**Usaremos : 0.360 m**

#### DATOS DEL CANAL AGUAS ABAJO

**Q : 5.00 m<sup>3</sup>/s**

**b : 1.00 m**

**z : 1**

**s : 0.0020**

**n : 0.014**

**Y = 1.21 m.**

**Area = 2.674**

**Perimetro = 4.422 m**

**Radio = 0.605 m**

**Espejo = 3.42 m**

**Velocidad = 1.87 m/s**

**Perdida de carga = 0.18 m**

**Energia = 1.39 m**

#### Cálculo del borde libre

**BL = 0.363 m**

**Usaremos : 0.360 m**

### 1. Cálculo del ancho de la Caída

Usando la siguiente formula :

$$B = Q / q$$

q = caudal unitario

$$q = \frac{2}{3} u \cdot \sqrt{2g} H^{3/2}$$

Donde: u = 0.5

H = 1.39 m. (aguas arriba)

$$\rightarrow B = \frac{Q}{1.48 \cdot H^{2/3}} = 2.066 \text{ m}$$

entonces  $B + 10\%B = 2.2721$

Adoptamos:  $B = 2.30 \text{ m}$

Tomamos este valor debido a que la camara de aire mediante tubos sera ventilada por lo que no habran contracciones laterales y el ancho de la caída y de la poza serán iguales.

### 2. Longitud de transición:

$$LT = \frac{T_1 - T_2}{2 \cdot \tan \frac{\alpha}{2}}$$

T1 = 3.420 m

T2 = 2.300 m

$\alpha / 2 = 12.50^\circ$

LT = 2.607 m

Adoptamos LT = 3.00 m

### 3. Caudal Unitario y Tirante Crítico:

Caudal unitario

$$q = Q / B = 2.174 \text{ m}$$

Tirante critico

$$Y_c = \sqrt[3]{q^2 / g} = 0.784 \text{ m}$$

### 4. Características de la Poza de Disipación :

D = 0.535270

Ld = 3.269081

Yp = 0.784384

Y1 = 0.372632

Y2 = 1.262017

Lj = 6.136760

Umbra = 0.21033619

LT = 9.40584071

Adoptaremos: Long. De Poza = 10.00 m

$$D = \frac{q^2}{g h^3}$$

$$\frac{L_d}{h} = 4.30 D^{0.27}$$

$$\text{Umbra} = Y_2 / 6$$

$$\frac{Y_p}{h} = 1.00 D^{0.22}$$

$$\frac{Y_1}{h} = 0.54 D^{0.425}$$

$$L_T = L_d + L_j$$

$$\frac{Y_2}{h} = 1.66 D^{0.27}$$

$$L = 6 (Y_2 - Y_1)$$

### 5. Verificación de los niveles de energia - primer tanteo:

Donde ocurre Y2 la energia total es:

$$V2 = Q / A = 1.72257012$$

$$ET2 = C2 + Y2 + V2^2 / 2g = 146.37$$

Donde ocurre Y3 la energia total es:

$$ET3 = C3 + Y3 + V3^2 / 2g = 146.35$$

Por lo tanto :

ET2 > ET3 OK!

## 6. Longitud del tramo recto aguas arriba del borde de la caída

$$L = 3.5Y_c + 0.5$$

$$L = 3.244 \text{ m} \quad \text{se toma } L = 3.50 \text{ m}$$

## 7. Cálculo de la ventilación bajo la lámina vertiente:

$$qa = 0.1 \frac{q_w}{(Y_p/Y)^{1.5}}$$

Donde :

qa : suministro de aire por metro de ancho de cresta

Y : tirante normal aguas arriba de la caída

qw: maxima descarga unitaria sobre la caída

$$qa = 0.417$$

$$Qa = qa \cdot B = 0.958$$

Asumiendo un valor de tubería igual a 2 y un valor de  $f = 0.02$  para tuberías de hierro se tiene:

$$\left( \frac{P}{\rho g} \right) = \frac{\rho a}{\rho w} \left( K_e + \frac{fL}{D} + K_b + K_{ex} \right) \frac{V_a^2}{2g}$$

Donde :

$(P/\rho g)$  = Baja presión permisible debajo de la lámina vertiente en metros de columna de agua.

Se puede suponer un valor de 0.04 m de columna de agua

$K_e$  = Coeficiente de pérdida de entrada ( $K_e = 0.5$ )

$f$  = Coeficiente de fricción ( $f = 0.02$ )

$L$  = Longitud de tubería de ventilación, m. ( $L = 2.00$  m)

$D$  = Diámetro del agujero de ventilación, m.

$K_b$  = Coeficiente de pérdidas por curvatura ( $K_b = 1.1$ )

$V_a$  = Velocidad media del flujo de aire a través de la tubería.

$qa/qw$  = aprox. 1/830 para aire a 20°

$K_{ex}$  = coeficiente de pérdida por salida ( $K_{ex} = 1.0$ )

Reemplazando valores, tenemos:

$$Q_a = \frac{\pi D^2}{4} \cdot V_a$$

$$V_a = \frac{1.219731861}{D^2}$$

$$V_a^2 / 2g = \frac{0.075828023}{D^4}$$

$$437.833 = (2.6 + 0.04/D) \cdot 1/D^4$$

resolviendo se obtiene :

$$D = 0.281321 \text{ m} = 12'' \quad (\text{comercial})$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$A = 0.072966048$$

## 8. Niveles de aguas arriba y aguas abajo :

$$\text{Debe ser como mínimo} = 0.4 Y_c$$

$$\text{Niveles de aguas arriba: } 147.07 \text{ m}$$

$$\text{Niveles de aguas abajo: } 146.17 \text{ m}$$

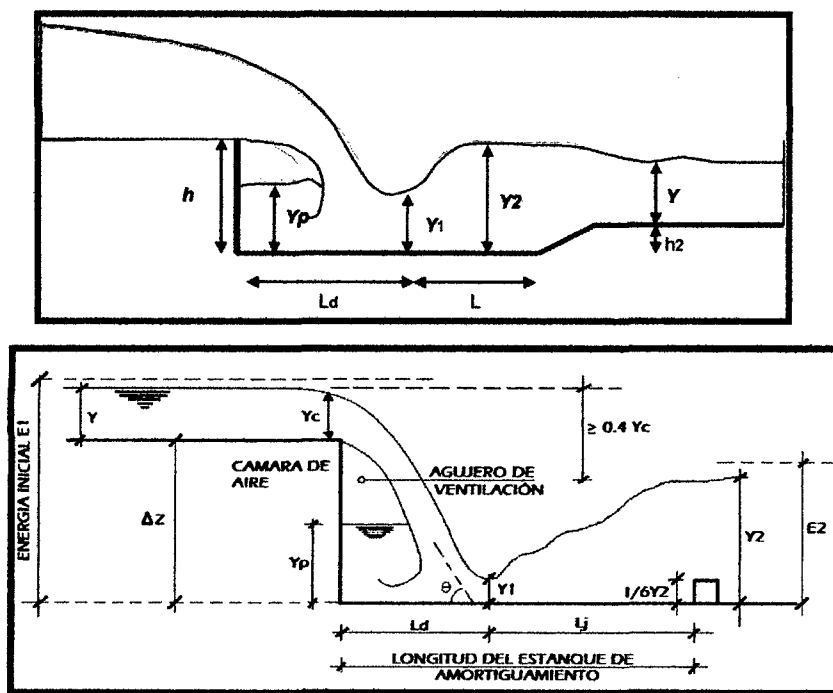
$$\text{Diferencia} = 0.90 \text{ m}$$

$$0.4 Y_c = 0.313568023$$

$$0.84 > 0.313568023 \quad \text{OK!}$$

Se acepta la diferencia de niveles.

**DISEÑO HIDRAÚLICO DE CAÍDA VERTICAL**



**Características de la Caída:**

Progresiva : **5+560.00 m**

Cota superior : **142.19 m** (Obtenida del Perfil Longitudinal)

Cota inferior : **141.19 m** (Obtenida del Perfil Longitudinal)

Desnivel : 1.00 m

**DATOS DEL CAÑAL AGUAS ARRIBA:**

**Q : 5.00 m<sup>3</sup>/s**

**b : 1.00 m**

**z : 1**

**s : 0.0015**

**n : 0.014**

**Y = 1.21 m.**

**Area = 2.674**

**Perimetro = 4.422 m**

**Radio = 0.605 m**

**Espejo = 3.42 m**

**Velocidad = 1.87 m/s**

**Perdida de carga = 0.18 m**

**Energia = 1.39 m**

**Cálculo del borde libre**

**BL = 0.363 m**

**Usaremos : 0.360 m**

**DATOS DEL CAÑAL AGUAS ABAJO:**

**Q : 5.00 m<sup>3</sup>/s**

**b : 1.00 m**

**z : 1**

**s : 0.0025**

**n : 0.014**

**Y = 1.21 m.**

**Area = 2.674**

**Perimetro = 4.422 m**

**Radio = 0.605 m**

**Espejo = 3.42 m**

**Velocidad = 1.87 m/s**

**Perdida de carga = 0.18 m**

**Energia = 1.39 m**

**Cálculo del borde libre**

**BL = 0.363 m**

**Usaremos : 0.360 m**

## 6. Longitud del tramo recto aguas arriba del borde de la caída

$$L = 3.5Y_c + 0.5$$

$$L = 3.244 \text{ m} \quad \text{se toma } L = 3.50 \text{ m}$$

## 7. Cálculo de la ventilación bajo la lámina vertiente:

$$qa = 0.1 \frac{q_w}{(Y_p / Y)^{1.5}}$$

Donde :

qa : suministro de aire por metro de ancho de cresta

Y : tirante normal aguas arriba de la caída

qw: maxima descarga unitaria sobre la caída

$$qa = 0.368$$

$$Qa = qa \cdot B = 0.847$$

Asumiendo un valor de tubería igual a 2 y un valor de  $f = 0,02$  para tuberías de fierro se tiene:

$$(P / pg) = \frac{Pa}{Pw} \left( K_e + \frac{fL}{D} + K_b + K_{ex} \right) \frac{Va^2}{2g}$$

Donde :

(P/pg) = Baja presión permisible debajo de la lámina vertiente en metros de columna de agua.

Se puede suponer un valor de 0,04 m de columna de agua

Ke = Coeficiente de pérdida de entrada (Ke = 0,5)

f = Coeficiente de fricción (f = 0,02)

L = Longitud de tubería de ventilación, m. (L = 2,00 m)

D = Diámetro del agujero de ventilación, m.

Kb = Coeficiente de pérdidas por curvatura (Kb = 1,1)

Va = Velocidad media del flujo de aire a través de la tubería.

qa/qw = aprox. 1/830 para aire a 20°

Kex = coeficiente de pérdida por salida (Kex = 1,0)

Reemplazando valores, tenemos:

$$Q_a = \frac{\pi D^2}{4} \cdot V_a$$

$$V_a = \frac{1.078271445}{D^2}$$

$$V_a^2 / 2g = \frac{0.059259394}{D^4}$$

$$560.249 = (2,6 + 0,04/D) \cdot 1/D^4$$

resolviendo se obtiene :

$$D = 0.2647113 \text{ m} = 10'' \quad (\text{comercial})$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$A = 0.050670866$$

## 8. Niveles de aguas arriba y aguas abajo :

$$\text{Debe ser como minimo} = 0,4 Y_c$$

$$\text{Niveles de aguas arriba: } 143.40 \text{ m}$$

$$\text{Niveles de aguas abajo: } 142.40 \text{ m}$$

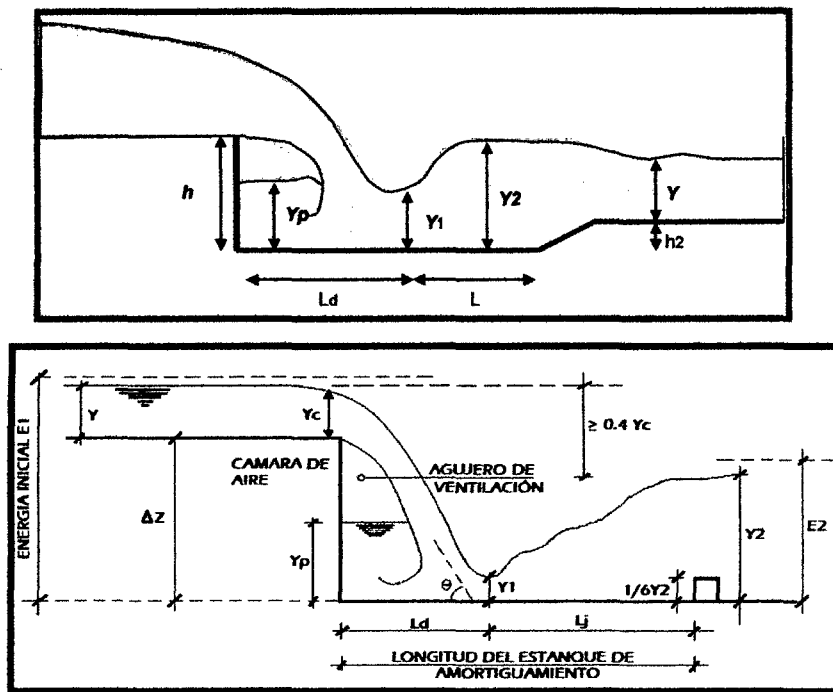
$$\text{Diferencia} = 1.00 \text{ m}$$

$$0,4 Y_c = 0.313568023$$

$$0,84 > 0.313568023 \quad \text{OK!}$$

Se acepta la diferencia de niveles.

**DISEÑO HIDRAÚLICO DE CAÍDA VERTICAL**



**Características de la Caída:**

Progresiva : **5+606.92 m**

Cota superior : **141.08 m** (Obtenida del Perfil Longitudinal)

Cota inferior : **140.08 m** (Obtenida del Perfil Longitudinal)

Desnivel : 1.00 m

**DATOS DEL CANAL AGUAS ARRIBA:**

**Q : 5.00 m³/s**

**b : 1.00 m**

**z : 1**

**s : 0.0025**

**n : 0.014**

**Y = 1.21 m.**

**Area = 2.674**

**Perimetro = 4.422 m**

**Radio = 0.605 m**

**Espejo = 3.42 m**

**Velocidad = 1.87 m/s**

**Perdida de carga = 0.18 m**

**Energia = 1.39 m**

**Cálculo del borde libre**

**BL = 0.363 m**

**Usaremos : 0.360 m**

**DATOS DEL CANAL AGUAS ABAJO:**

**Q : 5.00 m³/s**

**b : 1.00 m**

**z : 1**

**s : 0.0025**

**n : 0.014**

**Y = 1.21 m.**

**Area = 2.674**

**Perimetro = 4.422 m**

**Radio = 0.605 m**

**Espejo = 3.42 m**

**Velocidad = 1.87 m/s**

**Perdida de carga = 0.18 m**

**Energia = 1.39 m**

**Cálculo del borde libre**

**BL = 0.363 m**

**Usaremos : 0.360 m**



### 1. Cálculo del ancho de la Caída

Usando la siguiente formula :

$$B = Q / q$$

q = caudal unitario

$$q = \frac{2}{3} u \sqrt{2g} H^{3/2}$$

Donde: u = 0.5

H = 1.39 m. (aguas arriba)

$$\rightarrow B = \frac{Q}{1.48 \cdot H^{2/3}} = 2.066 \text{ m}$$

entonces B + 10%B = 2.2721

Adoptamos: B = 2.30 m

Tomamos este valor debido a que la cámara de aire mediante tubos será ventilada por lo que no habrán contracciones laterales y el ancho de la caída y de la poza serán iguales.

### 2. Longitud de transición:

$$LT = \frac{T_1 - T_2}{2 \cdot \tan \frac{\alpha}{2}}$$

T1 = 3.420 m

T2 = 2.300 m

$\alpha / 2 = 12.50^\circ$

LT = 2.607 m

Adoptamos LT = 3.00 m

### 3. Caudal Unitario y Tirante Crítico:

Caudal unitario

$$q = Q / B = 2.174 \text{ m}$$

Tirante critico

$$y_c = \sqrt[3]{q^2 / g} = 0.784 \text{ m}$$

### 4. Características de la Poza de Disposición :

D = 0.483678

Ld = 3.520124

Yp = 0.848910

Y1 = 0.394993

Y2 = 1.358931

Lj = 6.651175

Umbral = 0.22648857

LT = 10.1712988

Adoptaremos: Long. De Poza = 10.20 m

$$D = \frac{q^2}{g h^3}$$

$$\frac{L_d}{h} = 4.30 D^{0.27}$$

$$\text{Umbral} = y_2 / 6$$

$$\frac{Y_p}{h} = 1.00 D^{0.22}$$

$$\frac{Y_1}{h} = 0.54 D^{0.425}$$

$$L_T = L_d + L_j$$

$$\frac{Y_2}{h} = 1.66 D^{0.27}$$

$$L = 6 (Y_2 - Y_1)$$

### 5. Verificación de los niveles de energía - primer tanteo:

Donde ocurre Y2 la energía total es:

$$V2 = Q / A = 1.59972239$$

$$ET2 = C2 + Y2 + V2^2 / 2 \cdot g : 141.57$$

Donde ocurre Y3 la energía total es:

$$ET3 = C3 + Y3 + V3^2 / 2 \cdot g : 141.47$$

Por lo tanto :

ET2 > ET3 OK!

## 6. Longitud del tramo recto aguas arriba del borde de la caída

$$L = 3.5Y_c + 0.5$$

$$L = 3.244 \text{ m} \quad \text{se toma } L = 3.50 \text{ m}$$

## 7. Cálculo de la ventilación bajo la lámina vertiente:

$$qa = 0.1 \frac{q_w}{(Y_p / Y)^{1.5}}$$

Donde :

qa : suministro de aire por metro de ancho de cresta

Y : tirante normal aguas arriba de la caída

qw: maxima descarga unitaria sobre la caída

$$qa = 0.370$$

$$Qa = qa \cdot B = 0.851$$

Asumiendo un valor de tubería igual a 2 y un valor de  $f = 0.02$  para tuberías de fierro se tiene:

$$(P / pg) = \frac{Pa}{\rho_w} \left( K_e + \frac{fL}{D} + Kb + Kex \right) \frac{Va^2}{2g}$$

Donde :

(P/pg) = Baja presión permisible debajo de la lámina vertiente en metros de columna de agua.

Se puede suponer un valor de 0,04 m de columna de agua

Ke = Coeficiente de pérdida de entrada (Ke = 0,5)

f = Coeficiente de fricción (f = 0,02)

L = Longitud de tubería de ventilación, m. (L = 2.00 m)

D = Diámetro del agujero de ventilación, m.

Kb = Coeficiente de pérdidas por curvatura (Kb = 1,1)

Va = Velocidad media del flujo de aire a través de la tubería.

qa/qw = aprox. 1/830 para aire a 20°

Kex = coeficiente de pérdida por salida (Kex = 1,0)

Reemplazando valores, tenemos:

$$Q_a = \frac{\pi D^2}{4} \cdot V_a$$

$$V_a = \frac{1.083339749}{D^2}$$

$$Va^2 / 2g = \frac{0.059817789}{D^4}$$

$$555.019 = (2.6 + 0.04/D) \cdot 1/D^4$$

resolviendo se obtiene :

$$D = 0.2647113 \text{ m} \approx 10'' \quad (\text{comercial})$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$A = 0.050670866$$

## 8. Niveles de aguas arriba y aguas abajo :

$$\text{Debe ser como minimo} = 0.4 Y_c$$

$$\text{Niveles de aguas arriba: } 142.29 \text{ m}$$

$$\text{Niveles de aguas abajo: } 141.29 \text{ m}$$

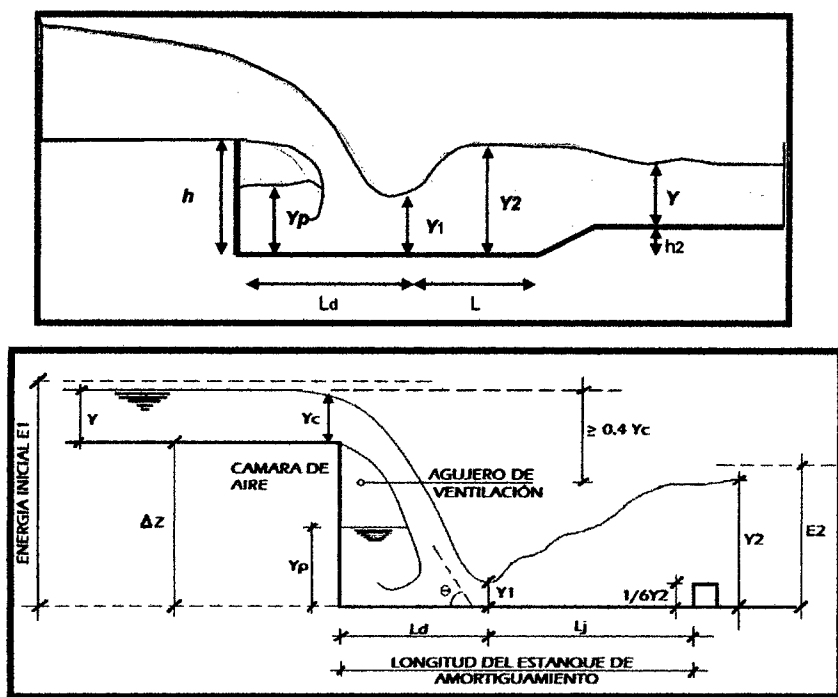
$$\text{Diferencia} = 1.00 \text{ m}$$

$$0.4 Y_c = 0.313568023$$

$$0.84 > 0.313568023 \quad \text{OK!}$$

Se acepta la diferencia de niveles.

### DISEÑO HIDRÁULICO DE CAÍDA VERTICAL



#### Características de la Caída:

Progresiva : **5+647.77 m**

Cota superior : **139.97 m** (Obtenida del Perfil Longitudinal)

Cota inferior : **138.97 m** (Obtenida del Perfil Longitudinal)

Desnivel : 1.00 m

#### DATOS DEL CANAL AGUAS ARRIBA:

**Q : 5.00 m<sup>3</sup>/s**

**b : 1.00 m**

**z : 1**

**s : 0.0025**

**n : 0.014**

**Y = 1.21 m.**

**Area = 2.674**

**Perimetro = 4.422 m**

**Radio = 0.605 m**

**Espejo = 3.42 m**

**Velocidad = 1.87 m/s**

**Perdida de carga = 0.18 m**

**Energía = 1.39 m**

#### Cálculo del borde libre

**BL = 0.363 m**

**Usaremos : 0.360 m**

#### DATOS DEL CANAL AGUAS ABAJO:

**Q : 5.00 m<sup>3</sup>/s**

**b : 1.00 m**

**z : 1**

**s : 0.0025**

**n : 0.014**

**Y = 1.21 m.**

**Area = 2.674**

**Perimetro = 4.422 m**

**Radio = 0.605 m**

**Espejo = 3.42 m**

**Velocidad = 1.87 m/s**

**Perdida de carga = 0.18 m**

**Energía = 1.39 m**

#### Cálculo del borde libre

**BL = 0.363 m**

**Usaremos : 0.360 m**

### 1. Cálculo del ancho de la Caída

Usando la siguiente formula :

$$B = Q / q$$

q = caudal unitario

$$q = \frac{2}{3} u \sqrt{2g} H^{3/2}$$

Donde: u = 0.5

H = 1.39 m. (aguas arriba)

$$\rightarrow B = \frac{Q}{1.48 \cdot H^{2/3}} = 2.066 \text{ m}$$

entonces B + 10%B = 2.2721

Adoptamos: B = 2.30 m

Tomamos este valor debido a que la camara de aire mediante tubos sera ventilada por lo que no habran contracciones laterales y el ancho de la caída y de la poza serán iguales.

### 2. Longitud de transición:

$$LT = \frac{T_1 - T_2}{2 \cdot \tan \frac{\alpha}{2}}$$

T1 = 3.420 m

T2 = 2.300 m

$\alpha / 2 = 12.50^\circ$

LT = 2.607 m

Adoptamos LT = 3.00 m

### 3. Caudal Unitario y Tirante Crítico:

Caudal unitario

$$q = Q / B = 2.174 \text{ m}$$

Tirante critico

$$Y_c = \sqrt[3]{q^2 / g} = 0.784 \text{ m}$$

### 4. Características de la Poza de Disipación :

D = 0.481743

Ld = 3.530438

Yp = 0.851568

Y1 = 0.395904

Y2 = 1.362913

Lj = 6.672362

Umbral = 0.22715222

LT = 10.2027997

Adoptaremos: Long. De Poza = 10.50 m

$$D = \frac{q^2}{g h^3}$$

$$\frac{L_d}{h} = 4.30 D^{0.27}$$

$$Umbral = Y_2 / 6$$

$$\frac{Y_p}{h} = 1.00 D^{0.22}$$

$$\frac{Y_1}{h} = 0.54 D^{0.425}$$

$$L_T = L_d + L_j$$

$$\frac{Y_2}{h} = 1.66 D^{0.27}$$

$$L = 6 (Y_2 - Y_1)$$

### 5. Verificación de los niveles de energia - primer tanteo:

Donde ocurre Y2 la energia total es:

$$V2 = Q / A = 1.59504868$$

$$ET2 = C22 + Y2 + V2^2 / 2 \cdot g = 140.46$$

Donde ocurre Y3 la energia total es:

$$ET3 = C23 + Y3 + V3^2 / 2 \cdot g = 140.36$$

Por lo tanto :

$$ET2 > ET3 \quad \text{OK!}$$

## 6. Longitud del tramo recto aguas arriba del borde de la caída

$$L = 3.5Y_c + 0.5$$

$$L = 3.244 \text{ m} \quad \text{se toma } L = 3.50 \text{ m}$$

## 7. Cálculo de la ventilación bajo la lámina vertiente:

$$qa = 0.1 \frac{q_w}{(Y_p / Y)^{1.5}}$$

Donde :

qa : suministro de aire por metro de ancho de cresta

Y : tirante normal aguas arriba de la caída

qw: máxima descarga unitaria sobre la caída

$$qa = 0.368$$

$$Qa = qa \cdot B = 0.847$$

Asumiendo un valor de tubería igual a 2 y un valor de  $f = 0.02$  para tuberías de fierro se tiene:

$$(P / \rho g) = \frac{\rho a}{\rho w} \left( K_e + \frac{fL}{D} + K_b + K_{ex} \right) \frac{V_a^2}{2g}$$

Donde :

(P/pg) = Baja presión permisible debajo de la lámina vertiente en metros de columna de agua.

Se puede suponer un valor de 0.04 m de columna de agua

$K_e$  = Coeficiente de pérdida de entrada ( $K_e = 0.5$ )

$f$  = Coeficiente de fricción ( $f = 0.02$ )

$L$  = Longitud de tubería de ventilación, m. ( $L = 2.00$  m)

$D$  = Diámetro del agujero de ventilación, m.

$K_b$  = Coeficiente de pérdidas por curvatura ( $K_b = 1.1$ )

$V_a$  = Velocidad media del flujo de aire a través de la tubería.

$qa/qw$  = aprox. 1/830 para aire a 20°

$K_{ex}$  = coeficiente de pérdida por salida ( $K_{ex} = 1.0$ )

Reemplazando valores, tenemos:

$$Q_a = \frac{\pi D^2}{4} \cdot V_a$$

$$V_a = \frac{1.078271445}{D^2}$$

$$V_a^2 / 2g = \frac{0.059259394}{D^4}$$

$$560.249 = (2.6 + 0.04/D) \cdot 1/D^4$$

resolviendo se obtiene :

$$D = 0.2847113 \text{ m} = 10'' \quad (\text{comercial})$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$A = 0.050670866$$

## 8. Niveles de aguas arriba y aguas abajo :

$$\text{Debe ser como mínimo} = 0.4 Y_c$$

$$\text{Niveles de aguas arriba: } 141.18 \text{ m}$$

$$\text{Niveles de aguas abajo: } 140.18 \text{ m}$$

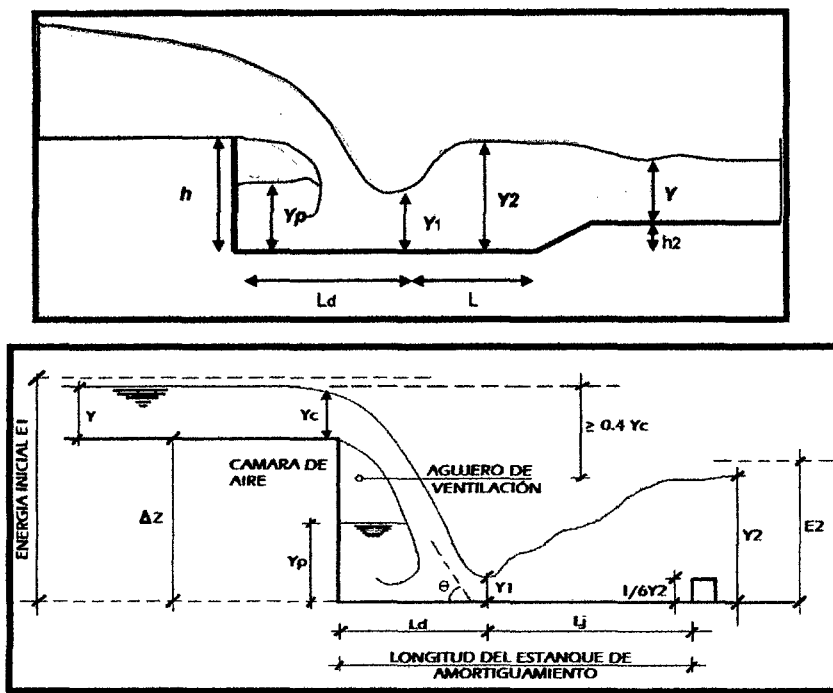
$$\text{Diferencia} = 1.00 \text{ m}$$

$$0.4 Y_c = 0.313568023$$

$$0.84 > 0.313568023 \quad \text{OK!}$$

Se acepta la diferencia de niveles.

### DISEÑO HIDRÁULICO DE CAÍDA VERTICAL



#### Características de la Caída:

Progresiva : **5+647.77 m**

Cota superior : **138.84 m** (Obtenida del Perfil Longitudinal)

Cota inferior : **138.39 m** (Obtenida del Perfil Longitudinal)

Desnivel : 0.45 m

#### DATOS DEL CANAL AGUAS ARRIBA:

**Q: 5.00 m<sup>3</sup>/s**  
**b: 1.00 m**  
**z: 1**  
**s: 0.0025**  
**n: 0.014**

**Y = 1.21 m.**  
**Area = 2.674**  
**Perimetro = 4.422 m**  
**Radio = 0.605 m**  
**Espejo = 3.42 m**  
**Velocidad = 1.87 m/s**  
**Perdida de carga = 0.18 m**  
**Energía = 1.39 m**

#### Cálculo del borde libre

BL = 0.363 m

Usaremos : **0.360 m**

#### DATOS DEL CANAL AGUAS ABAJO:

**Q: 5.00 m<sup>3</sup>/s**  
**b: 1.00 m**  
**z: 1**  
**s: 0.0025**  
**n: 0.014**

**Y = 1.21 m.**  
**Area = 2.674**  
**Perimetro = 4.422 m**  
**Radio = 0.605 m**  
**Espejo = 3.42 m**  
**Velocidad = 1.87 m/s**  
**Perdida de carga = 0.18 m**  
**Energía = 1.39 m**

#### Cálculo del borde libre

BL = 0.363 m

Usaremos : **0.360 m**

### 1. Cálculo del ancho de la Caida

Usando la siguiente formula :

$$B = Q / q$$

q = caudal unitario

$$q = \frac{2}{3} u \sqrt{2g} H^{3/2}$$

Donde: u = 0.5

H = 1.39 m. (aguas arriba)

$$\rightarrow B = \frac{Q}{1.48 \cdot H^{2/3}} = 2.066 \text{ m}$$

entonces  $B + 10\%B = 2.2721$

Adoptamos:  $B = 2.30 \text{ m}$

Tomamos este valor debido a que la camara de aire mediante tubos sera ventilada por lo que no habran contracciones laterales y el ancho de la caida y de la poza serán iguales.

### 2. Longitud de transición:

$$LT = \frac{T_1 - T_2}{2 \cdot \tan \frac{\alpha}{2}}$$

T1 = 3.420 m

T2 = 2.300 m

$\alpha / 2 = 22.50^\circ$

LT = 1.497 m

Adoptamos LT = 2.00 m

### 3. Caudal Unitario y Tirante Crítico:

Caudal unitario

$$q = Q / B = 2.174 \text{ m}$$

Tirante critico

$$Y_c = \sqrt[3]{q^2 / g} = 0.784 \text{ m}$$

### 4. Características de la Poza de Disipación :

D = 1.070540

Ld = 1.970941

Yp = 0.456799

Y1 = 0.250142

Y2 = 0.760875

Lj = 3.524055

Umbral = 0.12681251

LT = 5.49499636

Adoptaremos: Long. De Poza = 6.00 m

$$D = \frac{q^2}{g h^3}$$

$$\frac{L_d}{h} = 4.30 D^{0.27}$$

$$\text{Umbral} = Y_2 / 6$$

$$\frac{Y_p}{h} = 1.00 D^{0.22}$$

$$\frac{Y_1}{h} = 0.54 D^{0.425}$$

$$L_T = L_d + L_j$$

$$\frac{Y_2}{h} = 1.66 D^{0.27}$$

$$L = 6 (Y_2 - Y_1)$$

### 5. Verificacion de los niveles de energia - primer tanteo:

Donde ocurre Y2 la energia total es:

$$V_2 = Q / A = 2.85712214$$

$$ET_2 = C_2 + Y_2 + V_2^2 / 2g = 139.87$$

Donde ocurre Y3 la energia total es:

$$ET_3 = C_3 + Y_3 + V_3^2 / 2g = 139.78$$

Por lo tanto :

$$ET_2 > ET_3 \quad \text{OK!}$$

## 6. Longitud del tramo recto aguas arriba del borde de la caída

$$L = 3.5Y_c + 0.5$$

$$L = 3.244 \text{ m} \quad \text{se toma } L = 3.50 \text{ m}$$

## 7. Cálculo de la ventilación bajo la lámina vertiente:

$$qa = 0.1 \frac{q_w}{(Y_p / Y)^{1.5}}$$

Donde :

qa : suministro de aire por metro de ancho de cresta

Y : tirante normal aguas arriba de la caída

qw: maxima descarga unitaria sobre la caída

$$qa = 0.937$$

$$Qa = qa \cdot B = 2.156$$

Asumiendo un valor de tubería igual a 2 y un valor de  $f = 0.02$  para tuberías de fierro se tiene:

$$(P / \rho g) = \frac{\rho a}{\rho w} \left( K_e + \frac{fL}{D} + K_b + K_{ex} \right) \frac{V_a^2}{2g}$$

Donde :

(P/pg) = Baja presión permisible debajo de la lámina vertiente en metros de columna de agua.

Se puede suponer un valor de 0.04 m de columna de agua

$K_e$  = Coeficiente de pérdida de entrada ( $K_e = 0.5$ )

$f$  = Coeficiente de fricción ( $f = 0.02$ )

$L$  = Longitud de tubería de ventilación, m. ( $L = 2.00$  m)

$D$  = Diámetro del agujero de ventilación, m.

$K_b$  = Coeficiente de pérdidas por curvatura ( $K_b = 1.1$ )

$V_a$  = Velocidad media del flujo de aire a través de la tubería.

$qa/qw$  = aprox. 1/830 para aire a 20°

$K_{ex}$  = coeficiente de pérdida por salida ( $K_{ex} = 1.0$ )

Reemplazando valores, tenemos:

$$Q_a = \frac{\pi D^2}{4} \cdot V_a$$

$$V_a = \frac{2.744539358}{D^2}$$

$$V_a^2 / 2g = \frac{0.383919281}{D^4}$$

$$86.477 = (2.6 + 0.04/D) \cdot 1/D^4$$

resolviendo se obtiene :

$$D = 0.42 \text{ m} = 16'' \text{ (comercial)}$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$A = 0.129717418$$

## 8. Niveles de aguas arriba y aguas abajo :

$$\text{Debe ser como mínimo} = 0.4 Y_c$$

$$\text{Niveles de aguas arriba: } 140.05 \text{ m}$$

$$\text{Niveles de aguas abajo: } 139.60 \text{ m}$$

$$\text{Diferencia} = 0.45 \text{ m}$$

$$0.4 Y_c = 0.313568023$$

$$0.84 > 0.313568023 \quad \text{OK!}$$

Se acepta la diferencia de niveles.



## DISEÑO ESTRUCTURAL CAÍDA VERTICAL

Progresiva : 5 + 560.00 m

**TESIS:** Estudio Definitivo del Canal PampaGrande, Sector de Riego Chongoyape  
Provincia de Chiclayo, Región de Lambayeque

### CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

Textura	:		
Sobre carga (personas, animales, etc)	:	200	kg/m
Peso unitario del material seco	:	1503	kg/m3
Peso unitario del material bajo agua	:	2460	kg/m3
Angulo de Fricción interna	:	34.7	grados
Capacidad portante del terreno (SECO)	:	1.50	kg/cm2
Capacidad portante del terreno (SATURADO)	:	1.20	kg/cm2
Peso específico del agua	:	1000	kg/m3
Profundidad del nivel freático, (bajo el terreno) (h1)	:	1.20	m.

### CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO Y EL ACERO

Concreto (para concreto armado)	:	210	kg/cm2
Límite de fluencia del acero	:	4200	kg/cm2
Densidad del concreto (g)	:	2400	kg/m3

### FACTOR DE PRESION NEUTRA DEL TERRENO ES:

$$\lambda'_n = (1 - \text{Sen}(\phi)) = 0.4304$$

### CARACTERÍSTICAS DE LA SECCION DEL MEDIDOR:

Altura media de las paredes (h) promedio de altura de las caidas	:	1.20	m.
Ancho de la Poza (b)	:	2.30	m.
Ancho de "estabilizador" (X)	:	0.00	m.
Espesor de la Pared (d1)	:	0.25	m.
Espesor de la losa (d2)	:	0.25	m.

### CALCULO DE MOMENTOS EN LOS PUNTOS A Y B :

#### CASO I - VACIO

El nivel freático se encuentra en su nivel máximo a una profundidad h1 por debajo del nivel del terreno asi que:

$$H = h - h1 = 0.00 \quad \text{m.}$$

#### Presión neutra del terreno:

$$P_{s1} = \frac{1}{2} \lambda'_n \gamma_s (h - H)^2 = 465.80 \quad \text{kg/m}$$

$$P_{s2} = \lambda'_n \gamma_s H (h - H) = 0.00 \quad \text{kg/m}$$

$$P_{s3} = \frac{1}{2} \lambda'_n \gamma_{sat} (H)^2 = 0.00 \quad \text{kg/m}$$

#### Presión del Agua:

$$P_a = \frac{1}{2} \gamma_a (H)^2 = 0.00 \quad \text{kg/m}$$

#### Sobre Presión:

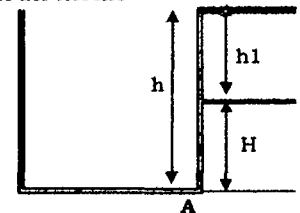
$$P_{s/c} = 200.00 \quad \text{kg/m}$$

#### Momento en el punto A:

$$M_A = \left( \frac{1}{3} h_1 + H \right) P_{s1} + \frac{1}{2} (H) P_{s2} + \frac{1}{3} H (P_{s3} + P_a) + P_{s/c} (h/2) = 306.32 \quad \text{kg}_m/\text{m}$$

#### La sub-presión es :

$$q = \gamma_a (H + d_2) = 250 \quad \text{kg/m}^2$$



**Momentos en el punto B:**

$$M_B = M_A - \left[ \frac{1}{8} q (b + d_1)^2 \right] = 103.12 \quad \text{kg}_m/m$$

**SEGURIDAD CONTRA LA SUB-PRESION**

Ancho inicial de "estabilizador" (X):  $X = 0 \text{ m.}$

$$P_1 = (b + 2d_1 + 2X) d_2 \gamma_c = 1680.00 \quad \text{kg/m}$$

$$P_2 = h d_1 \gamma_c = 720.00 \quad \text{kg/m}$$

$$P_3 = h X \gamma_s = 0.00 \quad \text{kg/m}$$

La Sub-presión es :

$$Q = q (b + 2d_1 + 2X) = 700.00 \quad \text{kg/m}$$

**FACTOR DE SEGURIDAD:**

$$F = \frac{P_1 + 2P_2 + 2P_3}{Q} = 4.46$$

$$F = 4.46 > 1.1 \quad \text{OK}$$

**LA PRESION DE LA ESTRUCTURA SOBRE EL TERRENO ES:**

$$\sigma_T = \frac{(P_1 + 2P_2 + 2P_3) - Q}{(b + 2d_2 + 2X) 10000} = 0.086 \quad \text{kg/cm}^2$$

**FACTOR DE SEGURIDAD:**

$$F = \frac{\sigma_c}{\sigma_{Tsat}} = 13.9 \geq 2.00 \quad \text{OK!}$$

**RESUMEN CASO I :**

Por lo tanto se tienen :

P1 =	1680.00	kg/m
P2 =	720.00	kg/m
P3 =	0.00	kg/m

q <sub>p</sub> =	250.00	kg/m <sup>2</sup>
Q =	700.00	kg/m
M <sub>A</sub> =	306.32	kg/m
M <sub>B</sub> =	103.12	kg/m

**MURO  
LOSA**

## CASO II - LLENO

La altura del Nivel freático se ha observado en campo

Por tanto, se tiene

$$H = 0 \quad 0.90 \text{ m}$$

**Presión neutra del terreno:**

$$P_{S1} = \frac{1}{2} \lambda_n \gamma_s (h - H)^2 = 29.11 \quad \text{kg/m}$$

$$P_{S2} = \lambda_n \gamma_s H (h - H) = 174.67 \quad \text{kg/m}$$

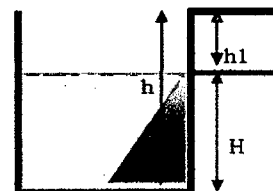
$$P_{S3} = \frac{1}{2} \lambda_n \gamma_{sat} (H)^2 = 428.84 \quad \text{kg/m}$$

**Presión del agua del estrato saturado:**

$$P_a = \frac{1}{2} \gamma_a (H)^2 = 405.00 \quad \text{kg/m}$$

**Presión de la sobre carga**

$$P_{s/c} = 200.00 \quad \text{kg/m}$$



**Presión del agua de la sección que fluye sobre el canal:**

$$P_h = \frac{1}{2} \gamma_a (H)^2 = 405.0 \text{ kg/m}$$

**Momento en el punto A:**

$$M_A = \left( \frac{1}{3} h_1 + H \right) P_{s1} + \frac{1}{2} (H) P_{s2} + \frac{1}{3} H (P_{s3} + P_a) + P_{s/w} (h/2) - P_h \left( \frac{h}{3} \right)$$

MA = 362.19 kg\_m/m

**La sub-presión es :**

$$q = \gamma_a (H + d_2) = 1150 \text{ kg/m}^2$$

**Presión de agua que fluye, sobre el fondo del canal:**

$$q_v = \gamma_a (H) = 900.00 \text{ kg/m}^2$$

**Momento en el punto B:**

$$M_B = M_A - \left[ \frac{1}{8} (q - q_v) \cdot (b + d_1)^2 \right] = 158.99 \text{ kgm/m}$$

**La presión sobre el terreno es:**

$$P_1 = (b + 2d_1 + 2X) d_2 \gamma_c = 1680 \text{ kg/m}$$

$$P_2 = h d_1 \gamma_c = 720 \text{ kg/m}$$

$$P_3 = h X \gamma_s = 0 \text{ kg/m}$$

$$P_v = P_{agua} = H \gamma_a = 2070 \text{ kg/m}$$

**La Sub-presión es :**

$$Q = q (b + 2d_1 + 2X) = 3220 \text{ kg/m}$$

**VERIFICACIÓN DURANTE SISMO**

**FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA LA SUB-PRESIÓN:**

$$F = \frac{P_1 + 2P_2 + 2P_3 + P_v}{Q} = 1.61$$

F = 1.61 > 1.1 OK
-------------------

**FACTOR DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO FSD ≥ 1.1**

**LA PRESION DE LA ESTRUCTURA SOBRE EL TERRENO ES:**

$$\sigma_r = \frac{(P_1 + 2P_2 + 2P_3 + P_v) - Q}{(b + 2d_2 + 2X) 10000} = 0.300$$

**FACTOR DE SEGURIDAD:**

**FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA VOLTEO**

**FVS ≥ 2.0 FUNDACION SOBRE ROCA**

$F = \frac{\sigma_c}{\sigma_{fsat}} = 4.00$	>= 2.00	OK
---	---------	----

**RESUMEN CASO II :**

Por lo tanto se tienen :

P1 =	1680.00	kg/m
P2 =	720.00	kg/m
P3 =	0.00	kg/m

q <sub>b</sub> =	1150.00	kg/m <sup>2</sup>
Q =	3220.00	kg/m
M <sub>A</sub> =	362.19	kg/m
M <sub>B</sub> =	158.99	kg/m

**MURO LOSA**

### CASO III - LLENO - SIN PRESION DEL SUELO - SIN NIVEL FREATICO

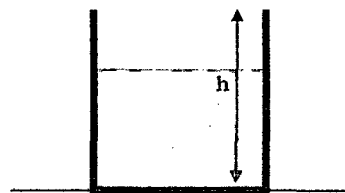
Por tanto, se tiene

$$H = 0 \quad 0.90$$

La presión neutra del terreno: No Existe

La presión del agua es:

$$P_h = \frac{1}{2} \gamma_a (H)^2 = 405.00 \quad \text{kg/m}$$



Momento en el punto A:

$$M_A = \frac{1}{3} P_{ha} (H) = 121.50 \quad \text{kg}_m/\text{m}$$

Presión del Agua sobre el fondo:

$$P_v = P_{agua} = H b \gamma_a = 2070.00 \quad \text{kg/m}$$

$$q_v = q_{agua} = H \gamma_a = 900.00 \quad \text{kg/m}^2$$

La sub-presión es :

No Existe

Momento en el punto B:

$$M_B = -M_A + \left[ \frac{1}{8} q_v (b)^2 \right] = 473.63 \quad \text{kg}_m/\text{m}$$

La presión sobre el terreno es:

$$P_1 = (b + 2d_1 + 2X) d_2 \gamma_c = 1680.0 \quad \text{kg/m}$$

$$P_2 = h d_1 \gamma_c = 720.0 \quad \text{kg/m}$$

$$P_3 = h X \gamma_s = 0.0 \quad \text{kg/m}$$

$$P_v = P_{agua} = H b \gamma_a = 2070.0 \quad \text{kg/m}$$

La Sub-presión es :

No Existe

LA PRESION DE LA ESTRUCTURA SOBRE EL TERRENO ES:

$$\sigma_r = \frac{(P_1 + 2P_2 + 2P_3 + P_v) - Q}{(b + 2d_1 + 2X) 10000} = 0.19 \quad \text{kg/cm}^2$$

FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA LA PRESIÓN DEL SUELO:

$$F = \frac{\sigma_c}{\sigma_r} = 8.09 > 2.0 \quad \text{OK!}$$

RESUMEN CASO III : Por lo tanto se tienen :

P1 =	1680.0	kg/m
P2 =	720.0	kg/m
P3 =	0.0	kg/m

q =	0	kg/m <sup>2</sup>
Q =	0.0	kg/m
M <sub>A</sub> =	121.50	kg/m MURO
M <sub>B</sub> =	473.63	kg/m LOSA

## CALCULO DEL REFUERZO DE LAS PAREDES

1.- El refuerzo de las paredes de la poza se calculan con el momento MA

- Recubrimiento ( c ) : 0.05 m  
 - diámetro de la barra : 3/8 Pulg. = 0.009525 m

Momento de Diseño  $M_A = 362.19$  kgm/m

Fórmula tomada del RNE. CAP10 Requisito Generales de Resistencia y de Servicio. ( factor de mayoración considerando el efecto del empuje lateral del terreno

Momeneto Ultimo:  $M_{UA} = 1.80 M_A = 651.94$  kgm/m 0.6519

$$Mu = \phi A_s f_y \left( d - \frac{a}{2} \right) \dots\dots(1)$$

$$A_s = \frac{0.85 a (f'_c) b}{f_y} \dots\dots(2)$$

$$Mu = \phi (0.85 a (f'_c) b) \left( d - \frac{a}{2} \right) \dots\dots(3)$$

Mu =	65194.29	kg cm/m
d =	19.52375	cm
b' =	100.00	cm

Ø =	0.9	
fy =	4200	kg/cm2
fc =	210	kg/cm2

reemplazando en la ecuación (3), se tiene:

a = 0.20898 cm y reemplazando en la ecuación (2), se tiene:

Refuerzo mínimo para los muros:

$$A_s = 0.89 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Fórmula tomada del RNE. CAP5 Diseño, (11.5) Refuerzo Mínimo, elementos sujetos a flexión

$$A_{smin} = 0.0015 b d = 2.93 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Además se tendra que colocarse refuerzo por contracción y temperatura en las paredes.

Este refuerzo se coloca horizontalmente, y el área para los muros será:

Fórmula tomada del RNE. ART.7 Detalles de Refuerzo por Contracción y Temperatura, (7.10)

$$A_{TEMP} = 0.0020 b d_r = 5.00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

## CALCULO DEL REFUERZO DEL PISO DE LA POZA

Adoptar para el recubrimiento:

0.05 m.

1.- Momento Ultimo en el punto B;

$M_B = 473.63$  kgm/m

Fórmula tomada del RNE. CAP10 Requisito Generales de Resistencia y de Servicio. ( factor de mayoración considerando el efecto del empuje lateral del terreno

$M_{UB} = 1.80 M_B = 852.53$  kgm/m

$$Mu = \phi A_s f_y \left( d - \frac{a}{2} \right) \dots\dots(1)$$

$$A_s = \frac{0.85 a (f'_c) b}{f_y} \dots\dots(2)$$

$$Mu = \phi (0.85 a (f'_c) b) \left( d - \frac{a}{2} \right) \dots\dots(3)$$

Mu =	85252.50	kg cm/m
d =	19.5238	cm
b' =	100.0	cm

Ø =	0.9	
fy =	4200	kg/cm2
fc =	210	kg/cm2

reemplazando en la ecuación (3), se tiene:

a = 0.274 cm y reemplazando en la ecuación (1), se tiene:

Refuerzo mínimo para la loza:

$$A_s = 1.16 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Fórmula tomada del RNE. CAP5 Diseño, (11.5) Refuerzo Mínimo, elementos sujetos a flexión

$$A_{smin} = 0.0017 b d = 3.32 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Además se tendra que colocarse refuerzo por contracción y temperatura en el piso. Este refuerzo se coloca horizontalmente:

Fórmula tomada del RNE. ART.7

$$A_{TEMP} = 0.0018 b d_r = 4.50 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Detalles de Refuerzo, (7.10)

**RESUMEN:** **Distribución de Acero**

**EN LAS PAREDES:**

- Vertical	As =	2.93	cm <sup>2</sup> /m	s=24.24	Ø	3/8	@	25	cm.
- Horizontal	Atem =	5.00	cm <sup>2</sup> /m	s=14.20	Ø	3/8	@	15	cm.

**EN EL PISO:**

- Perpendicular al eje	As =	3.32	cm <sup>2</sup> /m	s=21.39	Ø	3/8	@	20	cm.
- Paralelo al eje	Atem =	4.50	cm <sup>2</sup> /m	s=15.78	Ø	3/8	@	17.5	cm.

El refuerzo vertical y horizontal no se colocará a espaciamiento mayor que 3 veces el espesor del muro ni que 75 cm.

## DISEÑO ESTRUCTURAL CAÍDA VERTICAL

Progresiva : 5 + 560.00 m

**TESIS:** Estudio Definitivo del Canal PampaGrande, Sector de Riego Chongoyape  
Provincia de Chiclayo, Región de Lambayeque

### CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

Textura	:		
Sobre carga (personas, animales, etc)	:	200	kg/m
Peso unitario del material seco	:	1503	kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario del material bajo agua	:	2460	kg/m <sup>3</sup>
Angulo de Fricción interna	:	34.7	grados
Capacidad portante del terreno (SECO)	:	1.50	kg/cm <sup>2</sup>
Capacidad portante del terreno (SATURADO)	:	1.20	kg/cm <sup>2</sup>
Peso específico del agua	:	1000	kg/m <sup>3</sup>
Profundidad del nivel freático, (bajo el terreno) (h1)	:	1.30	m.

### CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO Y EL ACERO

Concreto (para concreto armado)	:	210	kg/cm <sup>2</sup>
Límite de fluencia del acero	:	4200	kg/cm <sup>2</sup>
Densidad del concreto (g)	:	2400	kg/m <sup>3</sup>

### FACTOR DE PRESION NEUTRA DEL TERRENO ES:

$$\lambda'_n = (1 - \text{Sen}(\phi)) = 0.4304$$

### CARACTERÍSTICAS DE LA SECCION DEL MEDIDOR:

Altura media de las paredes (h) promedio de altura de las caidas	:	1.30	m.
Ancho de la Poza (b)	:	2.30	m.
Ancho de "estabilizador" (X)	:	0.00	m.
Espesor de la Pared (d1)	:	0.25	m.
Espesor de la losa (d2)	:	0.25	m.

### CALCULO DE MOMENTOS EN LOS PUNTOS A Y B :

#### CASO I - VACIO

El nivel freático se encuentra en su nivel máximo a una profundidad h1 por debajo del nivel del terreno asi que:

$$H = h - h1 = 0.00 \quad \text{m.}$$

#### Presión neutra del terreno:

$$P_{S1} = \frac{1}{2} \lambda'_n \gamma_s (h - H)^2 = 546.67 \quad \text{kg/m}$$

$$P_{S2} = \lambda'_n \gamma_s H (h - H) = 0.00 \quad \text{kg/m}$$

$$P_{S3} = \frac{1}{2} \lambda'_n \gamma_{sat} (H)^2 = 0.00 \quad \text{kg/m}$$

#### Presión del Agua:

$$P_a = \frac{1}{2} \gamma_a (H)^2 = 0.00 \quad \text{kg/m}$$

#### Sobre Presión:

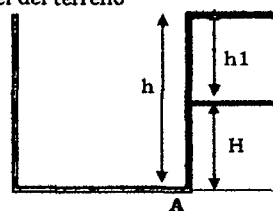
$$P_{s/c} = 200.00 \quad \text{kg/m}$$

#### Momento en el punto A:

$$M_A = \left( \frac{1}{3} h_1 + H \right) P_{S1} + \frac{1}{2} (H) P_{S2} + \frac{1}{3} H (P_{S3} + P_a) + P_{s/c} (h/2) = 366.89 \quad \text{kg}_m/\text{m}$$

#### La sub-presión es :

$$q = \gamma_a (H + d_2) = 250 \quad \text{kg/m}^2$$



**Momentos en el punto B:**

$$M_B = M_A - \left[ \frac{1}{8} q (b + d_1)^2 \right] = 163.69 \quad \text{kg}_m/\text{m}$$

**SEGURIDAD CONTRA LA SUB-PRESION**

Ancho inicial de "estabilizador" (X): X = 0 m.

$$P_1 = (b + 2d_1 + 2X) d_2 \gamma_c = 1680.00 \quad \text{kg/m}$$

$$P_2 = h d_1 \gamma_c = 780.00 \quad \text{kg/m}$$

$$P_3 = h X \gamma_s = 0.00 \quad \text{kg/m}$$

La Sub-presión es:

$$Q = q (b + 2d_1 + 2X) = 700.00 \quad \text{kg/m}$$

**FACTOR DE SEGURIDAD:**

$$F = \frac{P_1 + 2P_2 + 2P_3}{Q} = 4.63$$

$$F = 4.63 > 1.1 \quad \text{OK}$$

**LA PRESION DE LA ESTRUCTURA SOBRE EL TERRENO ES:**

$$\sigma_T = \frac{(P_1 + 2P_2 + 2P_3) - Q}{(b + 2d_2 + 2X) 10000} = 0.091 \quad \text{kg/cm}^2$$

**FACTOR DE SEGURIDAD:**

$$F = \frac{\sigma_c}{\sigma_{Tsat}} = 13.2 \geq 2.00 \quad \text{OK!}$$

**RESUMEN CASO I:** Por lo tanto se tienen:

P1 =	1680.00	kg/m
P2 =	780.00	kg/m
P3 =	0.00	kg/m

q <sub>p</sub> =	250.00	kg/m <sup>2</sup>
Q =	700.00	kg/m
M <sub>A</sub> =	366.89	kg/m
M <sub>B</sub> =	163.69	kg/m

**MURO**  
**LOSA**

## CASO II - LLENO

La altura del Nivel freático se ha observado en campo

Por tanto, se tiene

$$H = 0 \quad 0.90 \text{ m}$$

**Presión neutra del terreno:**

$$P_{S1} = \frac{1}{2} \lambda_n \gamma_s (h - H)^2 = 51.76 \quad \text{kg/m}$$

$$P_{S2} = \lambda_n \gamma_s H (h - H) = 232.90 \quad \text{kg/m}$$

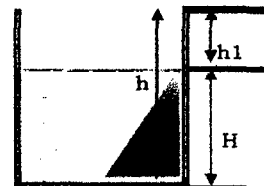
$$P_{S3} = \frac{1}{2} \lambda_n \gamma_{sat} (H)^2 = 428.84 \quad \text{kg/m}$$

**Presión del agua del estrato saturado:**

$$P_a = \frac{1}{2} \gamma_a (H)^2 = 405.00 \quad \text{kg/m}$$

**Presión de la sobre carga**

$$P_{s/c} = 200.00 \quad \text{kg/m}$$





**Presión del agua de la sección que fluye sobre el canal:**

$$P_h = \frac{1}{2} \gamma_a (H)^2 = 405.0 \quad \text{kg/m}$$

**Momento en el punto A:**

$$M_A = \left( \frac{1}{3} h_1 + H \right) P_{s1} + \frac{1}{2} (H) P_{s2} + \frac{1}{3} H (P_{s3} + P_a) + P_{s/w} (h/2) - P_h \left( \frac{h}{3} \right)$$

$$M_A = 425.56 \quad \text{kg.m/m}$$

**La sub-presión es :**

$$q = \gamma_a (H + d_2) = 1150 \quad \text{kg/m}^2$$

**Presión de agua que fluye, sobre el fondo del canal:**

$$q_v = \gamma_a (H) = 900.00 \quad \text{kg/m}^2$$

**Momento en el punto B:**

$$M_B = M_A - \left[ \frac{1}{8} (q - q_v) \cdot (b + d_1)^2 \right] = 222.36 \quad \text{kgm/m}$$

**La presión sobre el terreno es:**

$$P_1 = (b + 2d_1 + 2X) d_2 \gamma_c = 1680 \quad \text{kg/m}$$

$$P_2 = h d_1 \gamma_c = 780 \quad \text{kg/m}$$

$$P_3 = h X \gamma_s = 0 \quad \text{kg/m}$$

$$P_v = P_{agua} = H \gamma_a = 2070 \quad \text{kg/m}$$

**La Sub-presión es :**

$$Q = q (b + 2d_1 + 2X) = 3220 \quad \text{kg/m}$$

**VERIFICACIÓN DURANTE SISMO**

**FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA LA SUB-PRESIÓN:**

$$F = \frac{P_1 + 2P_2 + 2P_3 + P_v}{Q} = 1.65$$

$$F = 1.65 > 1.1 \quad \text{OK}$$

**FACTOR DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO FSD ≥ 1.1**

**LA PRESION DE LA ESTRUCTURA SOBRE EL TERRENO ES:**

$$\sigma_r = \frac{(P_1 + 2P_2 + 2P_3 + P_v) - Q}{(b + 2d_2 + 2X) 10000} = 0.305$$

**FACTOR DE SEGURIDAD:**

**FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA VOLTEO**

**FVS ≥ 2.0 FUNDACION SOBRE ROCA**

$$F = \frac{\sigma_c}{\sigma_{tsat}} = 3.94 \quad \geq 2.00 \quad \text{OK}$$

**RESUMEN CASO II :** Por lo tanto se tienen :

P1 =	1680.00	kg/m
P2 =	780.00	kg/m
P3 =	0.00	kg/m

q <sub>p</sub> =	1150.00	kg/m <sup>2</sup>
Q =	3220.00	kg/m
M <sub>A</sub> =	425.56	kg/m
M <sub>B</sub> =	222.36	kg/m

**MURO**  
**LOSA**

### CASO III - LLENO - SIN PRESION DEL SUELO - SIN NIVEL FREATICO

Por tanto, se tiene

$$H = 0 \quad 0.90$$

La presión neutra del terreno: No Existe

La presión del agua es:

$$P_h = \frac{1}{2} \gamma_a (H)^2 = 405.00 \quad \text{kg/m}$$

Momento en el punto A:

$$M_A = \frac{1}{3} P_h (H) = 121.50 \quad \text{kg}_m/\text{m}$$

Presión del Agua sobre el fondo:

$$P_v = P_{agua} = H b \gamma_a = 2070.00 \quad \text{kg/m}$$

$$q_v = q_{agua} = H \gamma_a = 900.00 \quad \text{kg/m}^2$$

La sub-presión es :

No Existe

Momento en el punto B:

$$M_B = -M_A + \left[ \frac{1}{8} q_v (b)^2 \right] = 473.63 \quad \text{kg}_m/\text{m}$$

La presión sobre el terreno es:

$$P_1 = (b + 2d_1 + 2X) d_2 \gamma_c = 1680.0 \quad \text{kg/m}$$

$$P_2 = h d_1 \gamma_c = 780.0 \quad \text{kg/m}$$

$$P_3 = h X \gamma_s = 0.0 \quad \text{kg/m}$$

$$P_v = P_{agua} = H b \gamma_a = 2070.0 \quad \text{kg/m}$$

La Sub-presión es :

No Existe

LA PRESION DE LA ESTRUCTURA SOBRE EL TERRENO ES:

$$\sigma_r = \frac{(P_1 + 2P_2 + 2P_3 + P_v) - Q}{(b + 2d_1 + 2X) 10000} = 0.19 \quad \text{kg/cm}^2$$

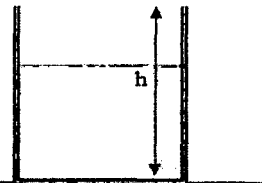
FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA LA PRESIÓN DEL SUELO:

$$F = \frac{\sigma_c}{\sigma_r} = 7.91 > 2.0 \quad \text{OK!}$$

RESUMEN CASO III : Por lo tanto se tienen :

P1 =	1680.0	kg/m
P2 =	780.0	kg/m
P3 =	0.0	kg/m

q =	0	kg/m <sup>2</sup>
Q =	0.0	kg/m
M <sub>A</sub> =	121.50	kg/m MURO
M <sub>B</sub> =	473.63	kg/m LOSA



## CALCULO DEL REFUERZO DE LAS PAREDES

1.- El refuerzo de las paredes de la poza se calculan con el momento MA

- Recubrimiento (c) : 0.05 m  
- diámetro de la barra : 3/8 Pulg. = 0.009525 m

Momento de Diseño  $M_A = 425.56$  kgm/m

Fórmula tomada del RNE. CAP10 Requisito Generales de Resistencia y de Servicio. ( factor de mayoración considerando el efecto del empuje lateral del terreno

Momeneto Ultimo:  $M_{UA} = 1.80 M_A = 766.01$  kgm/m 0.766

$$Mu = \phi A_s f_y \left( d - \frac{a}{2} \right) \dots\dots(1)$$

$$A_s = \frac{0.85 a (f'_c) b}{f_y} \dots\dots(2)$$

$$Mu = \phi (0.85 a (f'_c) b) \left( d - \frac{a}{2} \right) \dots\dots(3)$$

Mu =	76601.38	kg cm/m
d =	19.52375	cm
b' =	100.00	cm

Ø =	0.9	
fy =	4200	kg/cm2
fc =	210	kg/cm2

reemplazando en la ecuación (3), se tiene:

a = 0.24577 cm y reemplazando en la ecuación (2), se tiene:

Refuerzo minimo para los muros:

$A_s = 1.04$  cm2/m

Fórmula tomada del RNE. CAP5 Diseño, (11.5) Refuerzo Mínimo, elementos sujetos a flexión

$A_{smin} = 0.0015 b d = 2.93$  cm2/m

Además se tendra que colocarse refuerzo por contracción y temperatura en las paredes.

Este refuerzo se coloca horizontalmente, y el área para los muros será:

Fórmula tomada del RNE. ART.7 Detalles de Refuerzo por Contracción y Temperatura, (7.10)

$A_{TEMP} = 0.0020 b d_r = 5.00$  cm2/m

## CALCULO DEL REFUERZO DEL PISO DE LA POZA

Adoptar para el recubrimiento:

0.05 m.

1.- Momento Ultimo en el punto B;

$M_B = 473.63$  kgm/m

Fórmula tomada del RNE. CAP10 Requisito Generales de Resistencia y de Servicio. ( factor de mayoración considerando el efecto del empuje lateral del terreno

$M_{UB} = 1.80 M_B = 852.53$  kgm/m

$$Mu = \phi A_s f_y \left( d - \frac{a}{2} \right) \dots\dots(1)$$

$$A_s = \frac{0.85 a (f'_c) b}{f_y} \dots\dots(2)$$

$$Mu = \phi (0.85 a (f'_c) b) \left( d - \frac{a}{2} \right) \dots\dots(3)$$

Mu =	85252.50	kg cm/m
d =	19.5238	cm
b' =	100.0	cm

Ø =	0.9	
fy =	4200	kg/cm2
fc =	210	kg/cm2

reemplazando en la ecuación (3), se tiene:

a = 0.274 cm y reemplazando en la ecuación (1), se tiene:

Refuerzo minimo para la loza:

$A_s = 1.16$  cm2/m

Fórmula tomada del RNE. CAP5 Diseño, (11.5) Refuerzo Mínimo, elementos sujetos a flexión

$A_{smin} = 0.0017 b d = 3.32$  cm2/m

Además se tendra que colocarse refuerzo por contracción y temperatura en el piso. Este refuerzo se coloca horizontalmente:

Fórmula tomada del RNE. ART.7

$A_{TEMP} = 0.0018 b d_r = 4.50$  cm2/m

Detalles de Refuerzo, (7.10)

**RESUMEN:** **Distribución de Acero**

**EN LAS PAREDES:**

- Vertical	As =	2.93	cm <sup>2</sup> /m	s=24.24	Ø	3/8	@	25	cm.
- Horizontal	Atem =	5.00	cm <sup>2</sup> /m	s=14.20	Ø	3/8	@	15	cm.

**EN EL PISO:**

- Perpendicular al eje	As =	3.32	cm <sup>2</sup> /m	s=21.39	Ø	3/8	@	20	cm.
- Paralelo al eje	Atem =	4.50	cm <sup>2</sup> /m	s=15.78	Ø	3/8	@	17.5	cm.

El refuerzo vertical y horizontal no se colocará a espaciamiento mayor que 3 veces el espesor del muro ni que 75 cm.

## DISEÑO ESTRUCTURAL CAÍDA VERTICAL

Progresiva : 5 + 606.92 m

**TESIS:** **Estudio Definitivo del Canal PampaGrande, Sector de Riego Chongoyape**  
**Provincia de Chiclayo, Región de Lambayeque**

### CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

Textura	:		
Sobre carga (personas, animales, etc)	:	200	kg/m
Peso unitario del material seco	:	1503	kg/m3
Peso unitario del material bajo agua	:	2460	kg/m3
Angulo de Fricción interna	:	34.7	grados
Capacidad portante del terreno (SECO)	:	1.50	kg/cm2
Capacidad portante del terreno (SATURADO)	:	1.20	kg/cm2
Peso específico del agua	:	1000	kg/m3
Profundidad del nivel freático, (bajo el terreno) (h1)	:	1.30	m.

### CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO Y EL ACERO

Concreto (para concreto armado)	:	210	kg/cm2
Límite de fluencia del acero	:	4200	kg/cm2
Densidad del concreto (g)	:	2400	kg/m3

### FACTOR DE PRESION NEUTRA DEL TERRENO ES:

$$\lambda'_n = (1 - \text{Sen}(\phi)) = 0.4304$$

### CARACTERÍSTICAS DE LA SECCION DEL MEDIDOR:

Altura media de las paredes (h) promedio de altura de las caídas	:	1.30	m.
Ancho de la Poza (b)	:	2.30	m.
Ancho de "estabilizador" (X)	:	0.00	m.
Espesor de la Pared (d1)	:	0.25	m.
Espesor de la losa (d2)	:	0.25	m.

### CALCULO DE MOMENTOS EN LOS PUNTOS A Y B :

#### CASO I - VACIO

El nivel freático se encuentra en su nivel máximo a una profundidad h1 por debajo del nivel del terreno asi que:

$$H = h - h1 = 0.00 \quad \text{m.}$$

#### Presión neutra del terreno:

$$P_{S1} = \frac{1}{2} \lambda_n \gamma_s (h - H)^2 = 546.67 \quad \text{kg/m}$$

$$P_{S2} = \lambda_n \gamma_s H (h - H) = 0.00 \quad \text{kg/m}$$

$$P_{S3} = \frac{1}{2} \lambda_n \gamma_{sat} (H)^2 = 0.00 \quad \text{kg/m}$$

#### Presión del Agua:

$$P_a = \frac{1}{2} \gamma_a (H)^2 = 0.00 \quad \text{kg/m}$$

#### Sobre Presión:

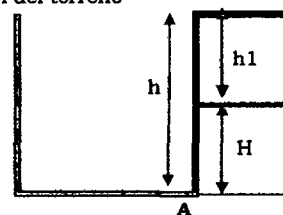
$$P_{s/c} = 200.00 \quad \text{kg/m}$$

#### Momento en el punto A:

$$M_A = \left( \frac{1}{3} h_1 + H \right) P_{S1} + \frac{1}{2} (H) P_{S2} + \frac{1}{3} H (P_{S3} + P_a) + P_{s/c} (h/2) = 366.89 \quad \text{kg}_m/\text{m}$$

#### La sub-presión es :

$$q = \gamma_a (H + d_2) = 250 \quad \text{kg/m2}$$



**Momentos en el punto B:**

$$M_B = M_A - \left[ \frac{1}{8} q(b + d_1)^2 \right] = 163.69 \quad \text{kg}_m/m$$

**SEGURIDAD CONTRA LA SUB-PRESION**

Ancho inicial de "estabilizador" (X): X = 0 m.

$$P_1 = (b + 2d_1 + 2X)d_2\gamma_c = 1680.00 \quad \text{kg/m}$$

$$P_2 = hd_1\gamma_c = 780.00 \quad \text{kg/m}$$

$$P_3 = hX\gamma_s = 0.00 \quad \text{kg/m}$$

La Sub-presión es :

$$Q = q(b + 2d_1 + 2X) = 700.00 \quad \text{kg/m}$$

**FACTOR DE SEGURIDAD:**

$$F = \frac{P_1 + 2P_2 + 2P_3}{Q} = 4.63$$

F = 4.63 > 1.1 OK
-------------------

**LA PRESION DE LA ESTRUCTURA SOBRE EL TERRENO ES:**

$$\sigma_T = \frac{(P_1 + 2P_2 + 2P_3) - Q}{(b + 2d_2 + 2X) 10000} = 0.091 \quad \text{kg/cm}^2$$

**FACTOR DE SEGURIDAD:**

$F = \frac{\sigma_c}{\sigma_{Tsat}} = 13.2 \geq 2.00 \text{ OK}$
--

**RESUMEN CASO I :** Por lo tanto se tienen :

P1 =	1680.00	kg/m
P2 =	780.00	kg/m
P3 =	0.00	kg/m

q <sub>p</sub> =	250.00	kg/m <sup>2</sup>
Q =	700.00	kg/m
M <sub>A</sub> =	366.89	kg/m
M <sub>B</sub> =	163.69	kg/m

**MURO LOSA**

## CASO II - LLENO

La altura del Nivel freático se ha observado en campo

Por tanto, se tiene

$$H = 0 \quad 0.90 \text{ m}$$

**Presión neutra del terreno:**

$$P_{S1} = \frac{1}{2} \lambda_n \gamma_s (h - H)^2 = 51.76 \quad \text{kg/m}$$

$$P_{S2} = \lambda_h \gamma_s H (h - H) = 232.90 \quad \text{kg/m}$$

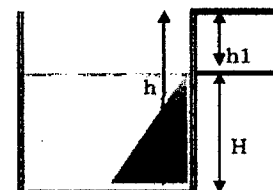
$$P_{S3} = \frac{1}{2} \lambda_n \gamma_{sat} (H)^2 = 428.84 \quad \text{kg/m}$$

**Presión del agua del estrato saturado:**

$$P_a = \frac{1}{2} \gamma_a (H)^2 = 405.00 \quad \text{kg/m}$$

**Presion de la sobre carga**

$$P_{s/c} = 200.00 \quad \text{kg/m}$$



**Presión del agua de la sección que fluye sobre el canal:**

$$P_h = \frac{1}{2} \gamma_a (H)^2 = 405.0 \quad \text{kg/m}$$

**Momento en el punto A:**

$$M_A = \left( \frac{1}{3} h_1 + H \right) P_{s1} + \frac{1}{2} (H) P_{s2} + \frac{1}{3} H (P_{s3} + P_a) + P_{s/w} (h/2) - P_h \left( \frac{h}{3} \right)$$

MA = 425.56 kg\_m/m

**La sub-presión es :**

$$q = \gamma_a (H + d_2) = 1150 \quad \text{kg/m}^2$$

**Presión de agua que fluye, sobre el fondo del canal:**

$$q_v = \gamma_a (H) = 900.00 \quad \text{kg/m}^2$$

**Momento en el punto B:**

$$M_B = M_A - \left[ \frac{1}{8} (q - q_v) \cdot (b + d_1)^2 \right] = 222.36 \quad \text{kgm/m}$$

**La presión sobre el terreno es:**

$$P_1 = (b + 2d_1 + 2X) d_2 \gamma_c = 1680 \quad \text{kg/m}$$

$$P_2 = h d_1 \gamma_c = 780 \quad \text{kg/m}$$

$$P_3 = h X \gamma_s = 0 \quad \text{kg/m}$$

$$P_v = P_{agua} = H \gamma_a = 2070 \quad \text{kg/m}$$

**La Sub-presión es :**

$$Q = q (b + 2d_1 + 2X) = 3220 \quad \text{kg/m}$$

**VERIFICACIÓN DURANTE SISMO**

**FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA LA SUB-PRESIÓN:**

$$F = \frac{P_1 + 2P_2 + 2P_3 + P_v}{Q} = 1.65$$

F = 1.65 > 1.1 OK
-------------------

**FACTOR DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO FSD ≥ 1.1**

**LA PRESION DE LA ESTRUCTURA SOBRE EL TERRENO ES:**

$$\sigma_r = \frac{(P_1 + 2P_2 + 2P_3 + P_v) - Q}{(b + 2d_2 + 2X) 10000} = 0.305$$

**FACTOR DE SEGURIDAD:**

**FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA VOLTEO**

**FVS ≥ 2.0 FUNDACION SOBRE ROCA**

$F = \frac{\sigma_c}{\sigma_{tsat}} = 3.94 \geq 2.00 \quad \text{OK}$
---

**RESUMEN CASO II :** Por lo tanto se tienen :

P1 =	1680.00	kg/m
P2 =	780.00	kg/m
P3 =	0.00	kg/m

q <sub>p</sub> =	1150.00	kg/m <sup>2</sup>
Q =	3220.00	kg/m
M <sub>A</sub> =	425.56	kg/m
M <sub>B</sub> =	222.36	kg/m

**MURO LOSA**

### CASO III - LLENO - SIN PRESION DEL SUELO - SIN NIVEL FREATICO

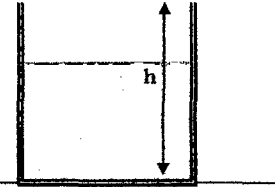
Por tanto, se tiene

$$H = 0 \quad 0.90$$

La presión neutra del terreno: No Existe

La presión del agua es:

$$P_h = \frac{1}{2} \gamma_a (H)^2 = 405.00 \quad \text{kg/m}$$



Momento en el punto A:

$$M_A = \frac{1}{3} P_h (H) = 121.50 \quad \text{kg}_m/\text{m}$$

Presión del Agua sobre el fondo:

$$P_v = P_{agua} = H b \gamma_a = 2070.00 \quad \text{kg/m}$$

$$q_v = q_{agua} = H \gamma_a = 900.00 \quad \text{kg/m}^2$$

La sub-presión es :

No Existe

Momento en el punto B:

$$M_B = -M_A + \left[ \frac{1}{8} q_v (b)^2 \right] = 473.63 \quad \text{kg}_m/\text{m}$$

La presión sobre el terreno es:

$$P_1 = (b + 2d_1 + 2X) d_2 \gamma_c = 1680.0 \quad \text{kg/m}$$

$$P_2 = h d_1 \gamma_c = 780.0 \quad \text{kg/m}$$

$$P_3 = h X \gamma_s = 0.0 \quad \text{kg/m}$$

$$P_v = P_{agua} = H b \gamma_a = 2070.0 \quad \text{kg/m}$$

La Sub-presión es :

No Existe

LA PRESION DE LA ESTRUCTURA SOBRE EL TERRENO ES:

$$\sigma_r = \frac{(P_1 + 2P_2 + 2P_3 + P_v) - Q}{(b + 2d_2 + 2X) 10000} = 0.19 \quad \text{kg/cm}^2$$

FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA LA PRESIÓN DEL SUELO:

$$F = \frac{\sigma_c}{\sigma_r} = 7.91 > 2.0 \quad \text{OK}$$

RESUMEN CASO III : Por lo tanto se tienen :

P1 =	1680.0	kg/m
P2 =	780.0	kg/m
P3 =	0.0	kg/m

q =	0	kg/m <sup>2</sup>
Q =	0.0	kg/m
M <sub>A</sub> =	121.50	kg/m MURO
M <sub>B</sub> =	473.63	kg/m LOSA



## CALCULO DEL REFUERZO DE LAS PAREDES

1.- El refuerzo de las paredes de la poza se calculan con el momento MA

- Recubrimiento ( c ) : 0.05 m  
- diámetro de la barra : 3/8 Pulg. = 0.009525 m

Momento de Diseño  $M_A = 425.56$  kgm/m

Fórmula tomada del RNE. CAP10 Requisito Generales de Resistencia y de Servicio. ( factor de mayoración considerando el efecto del empuje lateral del terreno

Momeneto Ultimo:  $M_{UA} = 1.80 M_A = 766.01$  kgm/m 0.766

$$Mu = \phi A_s f_y \left( d - \frac{a}{2} \right) \dots\dots(1)$$

$$A_s = \frac{0.85 a (f'_c) b}{f_y} \dots\dots(2)$$

$$Mu = \phi (0.85 a (f'_c) b) \left( d - \frac{a}{2} \right) \dots\dots(3)$$

Mu =	76601.38	kg_cm/m
d =	19.52375	cm
b' =	100.00	cm

Ø =	0.9	
fy =	4200	kg/cm2
fc =	210	kg/cm2

reemplazando en la ecuación (3), se tiene:

a = 0.24577 cm y reemplazando en la ecuación (2), se tiene:

Refuerzo mínimo para los muros:

$$A_s = 1.04 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Fórmula tomada del RNE. CAP5 Diseño, (11.5) Refuerzo Mínimo, elementos sujetos a flexión

$$A_{smin} = 0.0015 b d = 2.93 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Además se tendra que colocarse refuerzo por contracción y temperatura en las paredes.

Este refuerzo se coloca horizontalmente, y el área para los muros será:

Fórmula tomada del RNE. ART.7 Detalles de Refuerzo por Contracción y Temperatura, (7.10)

$$A_{TEMP} = 0.0020 b d_r = 5.00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

## CALCULO DEL REFUERZO DEL PISO DE LA POZA

Adoptar para el recubrimiento:

$$0.05 \text{ m.}$$

1.- Momento Ultimo en el punto B;

$M_B = 473.63$  kgm/m

Fórmula tomada del RNE. CAP10 Requisito Generales de Resistencia y de Servicio. ( factor de mayoración considerando el efecto del empuje lateral del terreno

$M_{UB} = 1.80 M_B = 852.53$  kgm/m

$$Mu = \phi A_s f_y \left( d - \frac{a}{2} \right) \dots\dots(1)$$

$$A_s = \frac{0.85 a (f'_c) b}{f_y} \dots\dots(2)$$

$$Mu = \phi (0.85 a (f'_c) b) \left( d - \frac{a}{2} \right) \dots\dots(3)$$

Mu =	85252.50	kg_cm/m
d =	19.5238	cm
b' =	100.0	cm

Ø =	0.9	
fy =	4200	kg/cm2
fc =	210	kg/cm2

reemplazando en la ecuación (3), se tiene:

a = 0.274 cm y reemplazando en la ecuación (1), se tiene:

Refuerzo mínimo para la loza:

$$A_s = 1.16 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Fórmula tomada del RNE. CAP5 Diseño, (11.5) Refuerzo Mínimo, elementos sujetos a flexión

$$A_{smin} = 0.0017 b d = 3.32 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Además se tendra que colocarse refuerzo por contracción y temperatura en el piso. Este refuerzo se coloca horizontalmente:

Fórmula tomada del RNE. ART.7

$$A_{TEMP} = 0.0018 b d_r = 4.50 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Detalles de Refuerzo, (7.10)

**RESUMEN:** **Distribución de Acero**

**EN LAS PAREDES:**

- Vertical	As =	2.93	cm <sup>2</sup> /m	s=24.24	Ø	3/8	@	25	cm.
- Horizontal	Atem =	5.00	cm <sup>2</sup> /m	s=14.20	Ø	3/8	@	15	cm.

**EN EL PISO:**

- Perpendicular al eje	As =	3.32	cm <sup>2</sup> /m	s=21.39	Ø	3/8	@	20	cm.
- Paralelo al eje	Atem =	4.50	cm <sup>2</sup> /m	s=15.78	Ø	3/8	@	17.5	cm.

El refuerzo vertical y horizontal no se colocará a espaciamiento mayor que 3 veces el espesor del muro ni que 75 cm.

## DISEÑO ESTRUCTURAL CAÍDA VERTICAL

Progresiva : 5 + 647.77 m

**TESIS:** **Estudio Definitivo del Canal PampaGrande, Sector de Riego Chongoyape**  
**Provincia de Chiclayo, Región de Lambayeque**

### CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

Textura	:		
Sobre carga (personas, animales, etc)	:	200	kg/m
Peso unitario del material seco	:	1503	kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario del material bajo agua	:	2460	kg/m <sup>3</sup>
Angulo de Fricción interna	:	34.7	grados
Capacidad portante del terreno (SECO)	:	1.50	kg/cm <sup>2</sup>
Capacidad portante del terreno (SATURADO)	:	1.20	kg/cm <sup>2</sup>
Peso específico del agua	:	1000	kg/m <sup>3</sup>
Profundidad del nivel freático, (bajo el terreno) (h1)	:	1.30	m.

### CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO Y EL ACERO

Concreto (para concreto armado)	:	210	kg/cm <sup>2</sup>
Limite de fluencia del acero	:	4200	kg/cm <sup>2</sup>
Densidad del concreto (g)	:	2400	kg/m <sup>3</sup>

### FACTOR DE PRESION NEUTRA DEL TERRENO ES:

$$\lambda'_n = (1 - \text{Sen}(\phi)) = 0.4304$$

### CARACTERISTICAS DE LA SECCION DEL MEDIDOR:

Altura media de las paredes (h) promedio de altura de las caidas	:	1.30	m.
Ancho de la Poza (b)	:	2.30	m.
Ancho de "estabilizador" (X)	:	0.00	m.
Espesor de la Pared (d1)	:	0.25	m.
Espesor de la losa (d2)	:	0.25	m.

### CALCULO DE MOMENTOS EN LOS PUNTOS A Y B :

#### CASO I - VACIO

El nivel freático se encuentra en su nivel máximo a una profundidad h1 por debajo del nivel del terreno asi que:

$$H = h - h1 = 0.00 \quad \text{m.}$$

#### Presión neutra del terreno:

$$P_{S1} = \frac{1}{2} \lambda_n \gamma_s (h - H)^2 = 546.67 \quad \text{kg/m}$$

$$P_{S2} = \lambda_n \gamma_s H (h - H) = 0.00 \quad \text{kg/m}$$

$$P_{S3} = \frac{1}{2} \lambda_n \gamma_{sat} (H)^2 = 0.00 \quad \text{kg/m}$$

#### Presión del Agua:

$$P_a = \frac{1}{2} \gamma_o (H)^2 = 0.00 \quad \text{kg/m}$$

#### Sobre Presión:

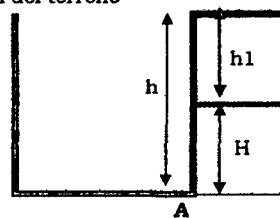
$$P_{s/c} = 200.00 \quad \text{kg/m}$$

#### Momento en el punto A:

$$M_A = \left( \frac{1}{3} h_1 + H \right) P_{S1} + \frac{1}{2} (H) P_{S2} + \frac{1}{3} H (P_{S3} + P_a) + P_{s/c} (h/2) = 366.89 \quad \text{kg}_m/\text{m}$$

#### La sub-presión es :

$$q = \gamma_a (H + d_2) = 250 \quad \text{kg/m}^2$$



**Momentos en el punto B:**

$$M_B = M_A - \left[ \frac{1}{8} q (b + d_1)^2 \right] = 163.69 \quad \text{kg}_m/m$$

**SEGURIDAD CONTRA LA SUB-PRESION**

Ancho inicial de "estabilizador" (X):  $X = 0 \text{ m.}$

$$P_1 = (b + 2d_1 + 2X)d_2\gamma_c = 1680.00 \quad \text{kg/m}$$

$$P_2 = hd_1\gamma_c = 780.00 \quad \text{kg/m}$$

$$P_3 = hX\gamma_s = 0.00 \quad \text{kg/m}$$

La Sub-presión es :

$$Q = q(b + 2d_1 + 2X) = 700.00 \quad \text{kg/m}$$

**FACTOR DE SEGURIDAD:**

$$F = \frac{P_1 + 2P_2 + 2P_3}{Q} = 4.63$$

F = 4.63 > 1.1 OK
-------------------

**LA PRESION DE LA ESTRUCTURA SOBRE EL TERRENO ES:**

$$\sigma_T = \frac{(P_1 + 2P_2 + 2P_3) - Q}{(b + 2d_2 + 2X) 10000} = 0.091 \quad \text{kg/cm}^2$$

**FACTOR DE SEGURIDAD:**

$F = \frac{\sigma_c}{\sigma_{Tsat}} = 13.2 \geq 2.00 \text{ OK}$
--

**RESUMEN CASO I :** Por lo tanto se tienen :

P1 =	1680.00	kg/m
P2 =	780.00	kg/m
P3 =	0.00	kg/m

q <sub>p</sub> =	250.00	kg/m <sup>2</sup>
Q =	700.00	kg/m
M <sub>A</sub> =	366.89	kg/m
M <sub>B</sub> =	163.69	kg/m

**MURO**  
**LOSA**

## CASO II - LLENO

La altura del Nivel freático se ha observado en campo

Por tanto, se tiene

$$H = 0 \quad 0.90 \text{ m}$$

**Presión neutra del terreno:**

$$P_{s1} = \frac{1}{2} \lambda_n \gamma_s (h - H)^2 = 51.76 \quad \text{kg/m}$$

$$P_{s2} = \lambda_h \gamma_s H (h - H) = 232.90 \quad \text{kg/m}$$

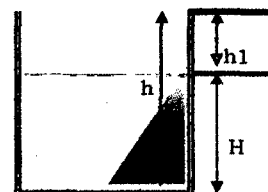
$$P_{s3} = \frac{1}{2} \lambda_n \gamma_{sat} (H)^2 = 428.84 \quad \text{kg/m}$$

**Presión del agua del estrato saturado:**

$$P_a = \frac{1}{2} \gamma_a (H)^2 = 405.00 \quad \text{kg/m}$$

**Presion de la sobre carga**

$$P_{s/c} = 200.00 \quad \text{kg/m}$$



**Presión del agua de la sección que fluye sobre el canal:**

$$P_h = \frac{1}{2} \gamma_a (H)^2 = 405.0 \quad \text{kg/m}$$

**Momento en el punto A:**

$$M_A = \left( \frac{1}{3} h_1 + H \right) P_{s1} + \frac{1}{2} (H) P_{s2} + \frac{1}{3} H (P_{s3} + P_a) + P_{s/w} (h/2) - P_h \left( \frac{h}{3} \right)$$

$$MA = 425.56 \quad \text{kg}_m/m$$

**La sub-presión es :**

$$q = \gamma_a (H + d_2) = 1150 \quad \text{kg/m}^2$$

**Presión de agua que fluye, sobre el fondo del canal:**

$$q_v = \gamma_a (H) = 900.00 \quad \text{kg/m}^2$$

**Momento en el punto B:**

$$M_B = M_A - \left[ \frac{1}{8} (q - q_v) \cdot (b + d_1)^2 \right] = 222.36 \quad \text{kgm/m}$$

**La presión sobre el terreno es:**

$$P_1 = (b + 2d_1 + 2X) d_2 \gamma_c = 1680 \quad \text{kg/m}$$

$$P_2 = h d_1 \gamma_c = 780 \quad \text{kg/m}$$

$$P_3 = h X \gamma_s = 0 \quad \text{kg/m}$$

$$P_v = P_{agua} = H \gamma_a = 2070 \quad \text{kg/m}$$

**La Sub-presión es :**

$$Q = q (b + 2d_1 + 2X) = 3220 \quad \text{kg/m}$$

**VERIFICACIÓN DURANTE SISMO**

**FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA LA SUB-PRESIÓN:**

$$F = \frac{P_1 + 2P_2 + 2P_3 + P_v}{Q} = 1.65$$

$$F = 1.65 > 1.1 \quad \text{OK}$$

**FACTOR DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO FSD<sub>≥1.1</sub>**

**LA PRESION DE LA ESTRUCTURA SOBRE EL TERRENO ES:**

$$\sigma_r = \frac{(P_1 + 2P_2 + 2P_3 + P_v) - Q}{(b + 2d_2 + 2X) 10000} = 0.305$$

**FACTOR DE SEGURIDAD:**

**FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA VOLTEO**  
FVS<sub>≥2.0</sub> FUNDACION SOBRE ROCA

$$F = \frac{\sigma_c}{\sigma_{tsat}} = 3.94 \geq 2.00 \quad \text{OK}$$

**RESUMEN CASO II :** Por lo tanto se tienen :

P1 =	1680.00	kg/m
P2 =	780.00	kg/m
P3 =	0.00	kg/m

q <sub>p</sub> =	1150.00	kg/m <sup>2</sup>
Q =	3220.00	kg/m
M <sub>A</sub> =	425.56	kg/m
M <sub>B</sub> =	222.36	kg/m

**MURO LOSA**

### CASO III - LLENO - SIN PRESION DEL SUELO - SIN NIVEL FREATICO

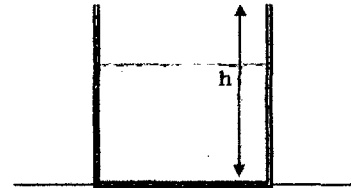
Por tanto, se tiene

$$H = 0 \quad 0.90$$

La presión neutra del terreno: No Existe

La presión del agua es:

$$P_h = \frac{1}{2} \gamma_a (H)^2 = 405.00 \quad \text{kg/m}$$



Momento en el punto A:

$$M_A = \frac{1}{3} P_h (H) = 121.50 \quad \text{kg}_m/\text{m}$$

Presión del Agua sobre el fondo:

$$P_v = P_{agua} = H b \gamma_a = 2070.00 \quad \text{kg/m}$$

$$q_v = q_{agua} = H \gamma_a = 900.00 \quad \text{kg/m}^2$$

La sub-presión es :

No Existe

Momento en el punto B:

$$M_B = -M_A + \left[ \frac{1}{8} q_v (b)^2 \right] = 473.63 \quad \text{kg}_m/\text{m}$$

La presión sobre el terreno es:

$$P_1 = (b + 2d_1 + 2X) d_2 \gamma_c = 1680.0 \quad \text{kg/m}$$

$$P_2 = h d_1 \gamma_c = 780.0 \quad \text{kg/m}$$

$$P_3 = h X \gamma_s = 0.0 \quad \text{kg/m}$$

$$P_v = P_{agua} = H b \gamma_a = 2070.0 \quad \text{kg/m}$$

La Sub-presión es :

No Existe

LA PRESION DE LA ESTRUCTURA SOBRE EL TERRENO ES:

$$\sigma_r = \frac{(P_1 + 2P_2 + 2P_3 + P_v) - Q}{(b + 2d_2 + 2X) 10000} = 0.19 \quad \text{kg/cm}^2$$

FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA LA PRESIÓN DEL SUELO:

$$F = \frac{\sigma_c}{\sigma_r} = 7.91 > 2.0 \quad \text{OK}$$

RESUMEN CASO III : Por lo tanto se tienen :

P1 =	1680.0	kg/m
P2 =	780.0	kg/m
P3 =	0.0	kg/m

q =	0	kg/m <sup>2</sup>
Q =	0.0	kg/m
M <sub>A</sub> =	121.50	kg/m MURO
M <sub>B</sub> =	473.63	kg/m LOSA

## CALCULO DEL REFUERZO DE LAS PAREDES

- 1.- El refuerzo de las paredes de la poza se calculan con el momento MA

- Recubrimiento ( c ) : 0.05 m  
 - diámetro de la barra : 3/8 Pulg = 0.009525 m

Momento de Diseño  $M_A = 425.56$  kgm/m

Fórmula tomada del RNE. CAP10 Requisito Generales de Resistencia y de Servicio. ( factor de mayoración considerando el efecto del empuje lateral del terreno

Momeneto Ultimo:  $M_{UA} = 1.80 M_A = 766.01$  kgm/m 0.766

$$Mu = \phi A_s f_y \left( d - \frac{a}{2} \right) \dots\dots(1)$$

$$A_s = \frac{0.85 a (f'_c) b}{f_y} \dots\dots(2)$$

$$Mu = \phi (0.85 a (f'_c) b) \left( d - \frac{a}{2} \right) \dots\dots(3)$$

Mu =	76601.38	kg_cm/m
d =	19.52375	cm
b' =	100.00	cm

Ø =	0.9	
fy =	4200	kg/cm2
fc =	210	kg/cm2

reemplazando en la ecuación (3), se tiene:

a = 0.24577 cm y reemplazando en la ecuación (2), se tiene:

Refuerzo mínimo para los muros:

$A_s = 1.04$  cm2/m

Fórmula tomada del RNE. CAP5 Diseño, (11.5) Refuerzo Mínimo, elementos sujetos a flexión

$A_{smin} = 0.0015 b d = 2.93$  cm2/m

Además se tendra que colocarse refuerzo por contracción y temperatura en las paredes.

Este refuerzo se coloca horizontalmente, y el área para los muros será:

Fórmula tomada del RNE. ART.7 Detalles de Refuerzo por Contracción y Temperatura, (7.10)

$A_{TEMP} = 0.0020 b d_r = 5.00$  cm2/m

## CALCULO DEL REFUERZO DEL PISO DE LA POZA

Adoptar para el recubrimiento:

0.05 m.

- 1.- Momento Ultimo en el punto B;

$M_B = 473.63$  kgm/m

Fórmula tomada del RNE. CAP10 Requisito Generales de Resistencia y de Servicio. ( factor de mayoración considerando el efecto del empuje lateral del terreno

$M_{UB} = 1.80 M_B = 852.53$  kgm/m

$$Mu = \phi A_s f_y \left( d - \frac{a}{2} \right) \dots\dots(1)$$

$$A_s = \frac{0.85 a (f'_c) b}{f_y} \dots\dots(2)$$

$$Mu = \phi (0.85 a (f'_c) b) \left( d - \frac{a}{2} \right) \dots\dots(3)$$

Mu =	85252.50	kg_cm/m
d =	19.5238	cm
b' =	100.0	cm

Ø =	0.9	
fy =	4200	kg/cm2
fc =	210	kg/cm2

reemplazando en la ecuación (3), se tiene:

a = 0.274 cm y reemplazando en la ecuación (1), se tiene:

Refuerzo mínimo para la loza:

$A_s = 1.16$  cm2/m

Fórmula tomada del RNE. CAP5 Diseño, (11.5) Refuerzo Mínimo, elementos sujetos a flexión

$A_{smin} = 0.0017 b d = 3.32$  cm2/m

Además se tendra que colocarse refuerzo por contracción y temperatura en el piso. Este refuerzo se coloca horizontalmente:

Fórmula tomada del RNE. ART.7

$A_{TEMP} = 0.0018 b d_r = 4.50$  cm2/m

Detalles de Refuerzo, (7.10)

**RESUMEN: Distribución de Acero****EN LAS PAREDES:**

- Vertical	As =	2.93	cm <sup>2</sup> /m	s=24.24	Ø	3/8	@	25	cm.
- Horizontal	Atem =	5.00	cm <sup>2</sup> /m	s=14.20	Ø	3/8	@	15	cm.

**EN EL PISO:**

- Perpendicular al eje	As =	3.32	cm <sup>2</sup> /m	s=21.39	Ø	3/8	@	20	cm.
- Paralelo al eje	Atem =	4.50	cm <sup>2</sup> /m	s=15.78	Ø	3/8	@	17.5	cm.

El refuerzo vertical y horizontal no se colocará a espaciamiento mayor que 3 veces el espesor del muro ni que 75 cm.



## DISEÑO ESTRUCTURAL CAÍDA VERTICAL

Progresiva : 5 + 647.77 m

**TESIS:** Estudio Definitivo del Canal PampaGrande, Sector de Riego Chongoyape  
Provincia de Chiclayo, Región de Lambayeque

### CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

Textura	:		
Sobre carga (personas, animales, etc)	:	200	kg/m
Peso unitario del material seco	:	1503	kg/m3
Peso unitario del material bajo agua	:	2460	kg/m3
Angulo de Fricción interna	:	34.7	grados
Capacidad portante del terreno (SECO)	:	1.50	kg/cm2
Capacidad portante del terreno (SATURADO)	:	1.20	kg/cm2
Peso específico del agua	:	1000	kg/m3
Profundidad del nivel freático, (bajo el terreno) (h1)	:	0.75	m.

### CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO Y EL ACERO

Concreto (para concreto armado)	:	210	kg/cm2
Límite de fluencia del acero	:	4200	kg/cm2
Densidad del concreto (g)	:	2400	kg/m3

### FACTOR DE PRESION NEUTRA DEL TERRENO ES:

$$\lambda'_n = (1 - \text{Sen}(\phi)) = 0.4304$$

### CARACTERÍSTICAS DE LA SECCION DEL MEDIDOR:

Altura media de las paredes (h) promedio de altura de las caidas	:	0.75	m.
Ancho de la Poza (b)	:	2.30	m.
Ancho de "estabilizador" (X)	:	0.00	m.
Espesor de la Pared (d1)	:	0.25	m.
Espesor de la losa (d2)	:	0.25	m.

### CALCULO DE MOMENTOS EN LOS PUNTOS A Y B :

#### CASO I - VACIO

El nivel freático se encuentra en su nivel máximo a una profundidad h1 por debajo del nivel del terreno asi que:

$$H = h - h1 = 0.00 \quad \text{m.}$$

#### Presión neutra del terreno:

$$P_{S1} = \frac{1}{2} \lambda_n \gamma_s (h - H)^2 = 181.95 \quad \text{kg/m}$$

$$P_{S2} = \lambda_n \gamma_s H (h - H) = 0.00 \quad \text{kg/m}$$

$$P_{S3} = \frac{1}{2} \lambda_n \gamma_{sat} (H)^2 = 0.00 \quad \text{kg/m}$$

#### Presión del Agua:

$$P_a = \frac{1}{2} \gamma_a (H)^2 = 0.00 \quad \text{kg/m}$$

#### Sobre Presión:

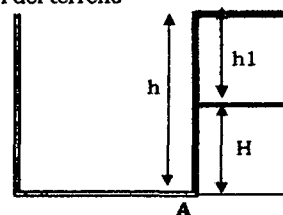
$$P_{s/c} = 200.00 \quad \text{kg/m}$$

#### Momento en el punto A:

$$M_A = \left( \frac{1}{3} h_1 + H \right) P_{S1} + \frac{1}{2} (H) P_{S2} + \frac{1}{3} H (P_{S3} + P_a) + P_{s/c} (h/2) = 120.49 \quad \text{kg}_m/\text{m}$$

#### La sub-presión es :

$$q = \gamma_a (H + d_2) = 250 \quad \text{kg/m2}$$



**Momentos en el punto B:**

$$M_B = M_A - \left[ \frac{1}{8} q(b + d_1)^2 \right] = -82.72 \quad \text{kg}_m/m$$

**SEGURIDAD CONTRA LA SUB-PRESION**

Ancho inicial de "estabilizador" (X):  $X = 0 \text{ m.}$

$$P_1 = (b + 2d_1 + 2X)d_2\gamma_c = 1680.00 \quad \text{kg/m}$$

$$P_2 = hd_1\gamma_c = 450.00 \quad \text{kg/m}$$

$$P_3 = hX\gamma_s = 0.00 \quad \text{kg/m}$$

La Sub-presión es :

$$Q = q(b + 2d_1 + 2X) = 700.00 \quad \text{kg/m}$$

**FACTOR DE SEGURIDAD:**

$$F = \frac{P_1 + 2P_2 + 2P_3}{Q} = 3.69$$

$$F = 3.69 > 1.1 \quad \text{OK}$$

**LA PRESION DE LA ESTRUCTURA SOBRE EL TERRENO ES:**

$$\sigma_T = \frac{(P_1 + 2P_2 + 2P_3) - Q}{(b + 2d_2 + 2X) 10000} = 0.067 \quad \text{kg/cm}^2$$

**FACTOR DE SEGURIDAD:**

$$F = \frac{\sigma_c}{\sigma_{Tsat}} = 17.9 > 2.00 \quad \text{OK}$$

**RESUMEN CASO I :** Por lo tanto se tienen :

P1 =	1680.00	kg/m
P2 =	450.00	kg/m
P3 =	0.00	kg/m

q <sub>p</sub> =	250.00	kg/m <sup>2</sup>
Q =	700.00	kg/m
M <sub>A</sub> =	120.49	kg/m
M <sub>B</sub> =	82.72	kg/m

**MURO**  
**LOSA**

**CASO II - LLENO**

La altura del Nivel freático se ha observado en campo

**Por tanto, se tiene**

$$H = 0 \quad 0.90 \text{ m}$$

**Presión neutra del terreno:**

$$P_{s1} = \frac{1}{2} \lambda_n \gamma_s (h - H)^2 = 7.28 \quad \text{kg/m}$$

$$P_{s2} = \lambda_n \gamma_s H (h - H) = -87.34 \quad \text{kg/m}$$

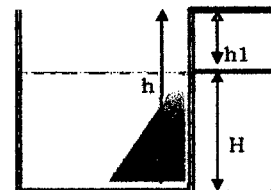
$$P_{s3} = \frac{1}{2} \lambda_n \gamma_{sat} (H)^2 = 428.84 \quad \text{kg/m}$$

**Presión del agua del estrato saturado:**

$$P_a = \frac{1}{2} \gamma_a (H)^2 = 405.00 \quad \text{kg/m}$$

**Presion de la sobre carga**

$$P_{s/c} = 200.00 \quad \text{kg/m}$$



**Presión del agua de la sección que fluye sobre el canal:**

$$P_h = \frac{1}{2} \gamma_a (H)^2 = 405.0 \quad \text{kg/m}$$

**Momento en el punto A:**

$$M_A = \left( \frac{1}{3} h_1 + H \right) P_{s1} + \frac{1}{2} (H) P_{s2} + \frac{1}{3} H (P_{s3} + P_a) + P_{s/w} (h/2) - P_h \left( \frac{h}{3} \right)$$

$$MA = 173.08 \quad \text{kg}_m/m$$

**La sub-presión es :**

$$q = \gamma_a (H + d_2) = 1150 \quad \text{kg/m}^2$$

**Presión de agua que fluye, sobre el fondo del canal:**

$$q_v = \gamma_a (H) = 900.00 \quad \text{kg/m}^2$$

**Momento en el punto B:**

$$M_B = M_A - \left[ \frac{1}{8} (q - q_v) \cdot (b + d_1)^2 \right] = -30.12 \quad \text{kgm/m}$$

**La presión sobre el terreno es:**

$$P_1 = (b + 2d_1 + 2X) d_2 \gamma_c = 1680 \quad \text{kg/m}$$

$$P_2 = h d_1 \gamma_c = 450 \quad \text{kg/m}$$

$$P_3 = h X \gamma_s = 0 \quad \text{kg/m}$$

$$P_v = P_{agua} = H \gamma_a = 2070 \quad \text{kg/m}$$

**La Sub-presión es :**

$$Q = q (b + 2d_1 + 2X) = 3220 \quad \text{kg/m}$$

**VERIFICACIÓN DURANTE SISMO**

**FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA LA SUB-PRESIÓN:**

$$F = \frac{P_1 + 2P_2 + 2P_3 + P_v}{Q} = 1.44$$

$$F = 1.44 > 1.1 \quad \text{OK}$$

**FACTOR DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO FSD $\geq$ 1.1**

**LA PRESION DE LA ESTRUCTURA SOBRE EL TERRENO ES:**

$$\sigma_r = \frac{(P_1 + 2P_2 + 2P_3 + P_v) - Q}{(b + 2d_2 + 2X) 10000} = 0.281$$

**FACTOR DE SEGURIDAD:**

**FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA VOLTEO**  
**FVS $\geq$ 2.0 FUNDACION SOBRE ROCA**

$$F = \frac{\sigma_c}{\sigma_{tsat}} = 4.27 \geq 2.00 \quad \text{OK}$$

**RESUMEN CASO II :** Por lo tanto se tienen :

P1 =	1680.00	kg/m
P2 =	450.00	kg/m
P3 =	0.00	kg/m

q <sub>p</sub> =	1150.00	kg/m <sup>2</sup>
Q =	3220.00	kg/m
M <sub>A</sub> =	173.08	kg/m
M <sub>B</sub> =	-30.12	kg/m

**MURO LOSA**

### CASO III - LLENO - SIN PRESION DEL SUELO - SIN NIVEL FREATICO

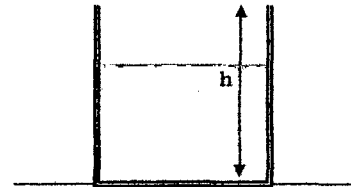
Por tanto, se tiene

$$H = 0 \quad 0.90$$

La presión neutra del terreno: No Existe

La presión del agua es:

$$P_h = \frac{1}{2} \gamma_a (H)^2 = 405.00 \quad \text{kg/m}$$



Momento en el punto A:

$$M_A = \frac{1}{3} P_h (H) = 121.50 \quad \text{kg}_m/\text{m}$$

Presión del Agua sobre el fondo:

$$P_v = P_{\text{agua}} = H b \gamma_a = 2070.00 \quad \text{kg/m}$$

$$q_v = q_{\text{agua}} = H \gamma_a = 900.00 \quad \text{kg/m}^2$$

La sub-presión es :

No Existe

Momento en el punto B:

$$M_B = -M_A + \left[ \frac{1}{8} q_v (b)^2 \right] = 473.63 \quad \text{kg}_m/\text{m}$$

La presión sobre el terreno es:

$$P_1 = (b + 2d_1 + 2X) d_2 \gamma_c = 1680.0 \quad \text{kg/m}$$

$$P_2 = h d_1 \gamma_c = 450.0 \quad \text{kg/m}$$

$$P_3 = h X \gamma_s = 0.0 \quad \text{kg/m}$$

$$P_v = P_{\text{agua}} = H b \gamma_a = 2070.0 \quad \text{kg/m}$$

La Sub-presión es :

No Existe

LA PRESION DE LA ESTRUCTURA SOBRE EL TERRENO ES:

$$\sigma_r = \frac{(P_1 + 2P_2 + 2P_3 + P_v) - Q}{(b + 2d_2 + 2X) 10000} = 0.17 \quad \text{kg/cm}^2$$

FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA LA PRESIÓN DEL SUELO:

$$F = \frac{\sigma_c}{\sigma_r} = 9.03 > 2.0 \quad \text{OK}$$

RESUMEN CASO III : Por lo tanto se tienen :

P1 =	1680.0	kg/m
P2 =	450.0	kg/m
P3 =	0.0	kg/m

q =	0	kg/m <sup>2</sup>
Q =	0.0	kg/m
M <sub>A</sub> =	121.50	kg/m MURO
M <sub>B</sub> =	473.63	kg/m LOSA

## CALCULO DEL REFUERZO DE LAS PAREDES

1.- El refuerzo de las paredes de la poza se calculan con el momento MA

- Recubrimiento ( c ) : 0.05 m  
- diámetro de la barra : 3/8 Pulg. = 0.009525 m

Momento de Diseño  $M_A = 173.08$  kgm/m

Fórmula tomada del RNE. CAP10 Requisito Generales de Resistencia y de Servicio. ( factor de mayoración considerando el efecto del empuje lateral del terreno

Momeneto Ultimo:  $M_{UA} = 1.80 M_A = 311.55$  kgm/m 0.3116

$$Mu = \phi A_s f_y \left( d - \frac{a}{2} \right) \dots\dots(1)$$

$$A_s = \frac{0.85 a (f'_c) b}{f_y} \dots\dots(2)$$

$$Mu = \phi (0.85 a (f'_c) b) \left( d - \frac{a}{2} \right) \dots\dots(3)$$

Mu =	31155.17	kg_cm/m
d =	19.52375	cm
b' =	100.00	cm

Ø =	0.9	
fy =	4200	kg/cm2
fc =	210	kg/cm2

reemplazando en la ecuación (3), se tiene:

a = 0.09959 cm y reemplazando en la ecuación (2), se tiene:

Refuerzo mínimo para los muros:

$$A_s = 0.42 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Fórmula tomada del RNE. CAP5 Diseño, (11.5) Refuerzo Mínimo, elementos sujetos a flexión

$$A_{smin} = 0.0015 b d = 2.93 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Además se tendra que colocarse refuerzo por contracción y temperatura en las paredes.

Este refuerzo se coloca horizontalmente, y el área para los muros será:

Fórmula tomada del RNE. ART.7 Detalles de Refuerzo por Contracción y Temperatura, (7.10)

$$A_{TEMP} = 0.0020 b d_r = 5.00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

## CALCULO DEL REFUERZO DEL PISO DE LA POZA

Adoptar para el recubrimiento:

0.05 m.

1.- Momento Ultimo en el punto B;

$M_B = 473.63$  kgm/m

Fórmula tomada del RNE. CAP10 Requisito Generales de Resistencia y de Servicio. ( factor de mayoración considerando el efecto del empuje lateral del terreno

$M_{UB} = 1.80 M_B = 852.53$  kgm/m

$$Mu = \phi A_s f_y \left( d - \frac{a}{2} \right) \dots\dots(1)$$

$$A_s = \frac{0.85 a (f'_c) b}{f_y} \dots\dots(2)$$

$$Mu = \phi (0.85 a (f'_c) b) \left( d - \frac{a}{2} \right) \dots\dots(3)$$

Mu =	85252.50	kg_cm/m
d =	19.5238	cm
b' =	100.0	cm

Ø =	0.9	
fy =	4200	kg/cm2
fc =	210	kg/cm2

reemplazando en la ecuación (3), se tiene:

a = 0.274 cm y reemplazando en la ecuación (1), se tiene:

Refuerzo mínimo para la losa:

$$A_s = 1.16 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Fórmula tomada del RNE. CAP5 Diseño, (11.5) Refuerzo Mínimo, elementos sujetos a flexión

$$A_{smin} = 0.0017 b d = 3.32 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Además se tendra que colocarse refuerzo por contracción y temperatura en el piso. Este refuerzo se coloca horizontalmente:

Fórmula tomada del RNE. ART.7

$$A_{TEMP} = 0.0018 b d_r = 4.50 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Detalles de Refuerzo, (7.10)

**RESUMEN:** **Distribución de Acero**

**EN LAS PAREDES:**

- Vertical	As =	2.93	cm <sup>2</sup> /m	s=24.24	Ø	3/8	@	25	cm.
- Horizontal	Atem =	5.00	cm <sup>2</sup> /m	s=14.20	Ø	3/8	@	15	cm.

**EN EL PISO:**

- Perpendicular al eje	As =	3.32	cm <sup>2</sup> /m	s=21.39	Ø	3/8	@	20	cm.
- Paralelo al eje	Atem =	4.50	cm <sup>2</sup> /m	s=15.78	Ø	3/8	@	17.5	cm.

El refuerzo vertical y horizontal no se colocará a espaciamiento mayor que 3 veces el espesor del muro ni que 75 cm.

## **Anexo4. c. DISEÑO DE TOMAS LATERALES**

DISEÑO DE TOMA LATERAL	
T.L. " ARROCERA "	Progresiva : 0 + 855.00 m

**TESIS:**      **Estudio Definitivo del Canal PampaGrande, Sector de Riego Chongoyape**  
                  **Provincia de Chiclayo, Región de Lambayeque**

### 1. CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS

#### CANAL AGUAS ARRIBA

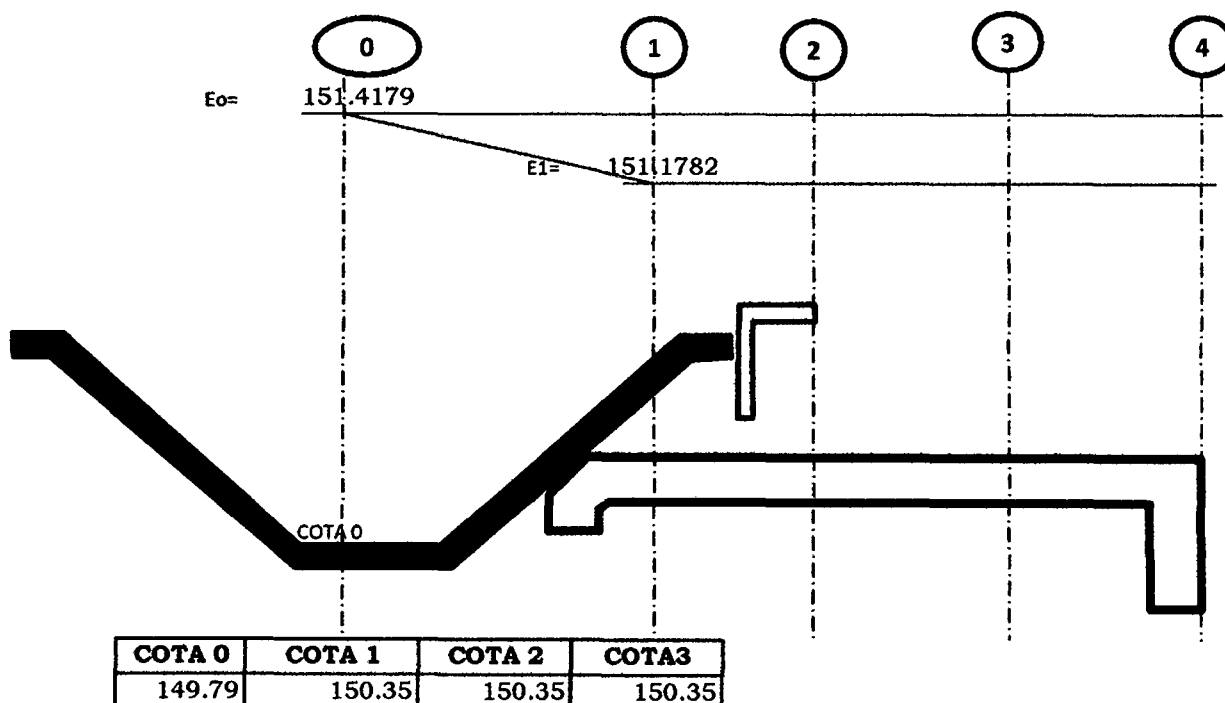
SECCION DE ENTRADA:      **TRAPEZOIDAL**  
 DATO DE INICIO :      Qmax      5.00 m<sup>3</sup>/s  
 SOLERA (b) :      1.15  
 TALUD (Z) :      1  
 PENDIENTE (S) :      0.0015  
 RUGOSIDAD (n) :      0.014

<b>Qmax</b>	5.000 m <sup>3</sup> /s	(Máxima Eficiencia Hidráulica)
<b>Ymax</b>	1.3882 m	
<b>T</b>	3.9263 m	
<b>P</b>	5.0763 m	
<b>A</b>	3.5234	
<b>R</b>	0.6941 m	
<b>θ</b>	45.00	
<b>E</b>	1.6279	
<b>V</b>	2.1687 m/s	
<b>F</b>	0.7309	
<b>REGIMEN</b>	<b>Subcrítico</b>	

### 2. SECCION RECTANGULAR DE LA TOMA

b=      0.5 m      asumidos

### 3. DISEÑO HIDRÁULICO DE LA TOMA





#### 4. NIVELES DE ENERGIA

##### SECCIÓN 0

$$\text{Carga de Velocidad} = \frac{v_o^2}{2g} = 0.2397102$$

$$\text{Altura de Energía Específica} = H_o = Y_o + \frac{v_o^2}{2g} = 1.6279 \text{ m}$$

Nivel de Energía=

$$E_o = \text{COTA 1} + H_o$$

$$E_o = 151.4179$$

Número de Froude=

$$F = \frac{Q^2 T}{g A^3} = 0.4782828 < 1$$

**SUBCRITICO**

##### SECCIÓN 1

Sección 1 que corresponde a las inmediaciones de la compuerta, entre esta y la sección 0 existen "pérdidas por derivación"

$$Pd = Kd \frac{v^2}{2g}$$

Kd= Coeficiente de pérdida por derivación = 1

V= velocidad del canal

θ= ángulo de derivación = 90°

$$Pd = 0.2397102$$

##### BALANCE DE ENERGIA

$$H_o = Z_1 + H_1 + Pd$$

$$Z_1 = 0.56$$

$$H_o = 1.6279 \text{ m}$$

$$Pd = 0.23971$$

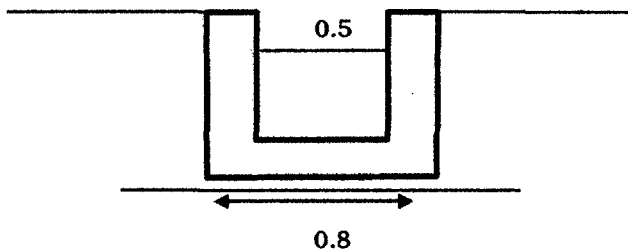
reemplazamos:

$$H_1 = 0.8282 \text{ m}$$

$$E_1 = 151.1782$$

##### CAUDAL QUE PASA POR DEBAJO DE LA COMPUERTA

$$Q = 0.15 \text{ m}^3/\text{s}$$



$$b = 0.5$$

$$A_1 = b \cdot Y_1 = 0.50 \cdot Y_1$$

$$Q = 0.15$$

$$V_1 = 0.30 / Y_1$$

$$V_1^2 = 0.090 / (Y_1^2)$$

$$V_1^2 / (2 \cdot g) = 0.00459 / (Y_1^2)$$

### ENERGÍA ESPECÍFICA

$$H1 = Y1 + V1^2 / 2g = Y1 + 0.00459 / (Y1^2)$$

### REEMPLAZANDO EL VALOR DE H1

$$0.8282 = Y1 + 0.0051 / Y1^2$$
$$Y1 = 0.82504697$$

entonces:

$$A1 = 0.41252348$$
$$V1 = 0.36361566$$
$$b1 = 0.5$$
$$T1 = 0.5$$

### RELACIÓN CARGA ORIFICIO $Y/a1$

Vamos asumir un valor para el orificio teniendo en cuenta el tirante en condiciones normales

SECCION DE ENTRADA: **RECTANGULAR**  
DATO DE INICIO :  $Q_{max}$  0.15  
SOLERA (b) : 0.5  
TALUD (Z) : 0  
PENDIENTE (S) : 0.0015  
RUGOSIDAD (n) : 0.014

$Q_{max}$	0.150 m <sup>3</sup> /s
$Y_{max}$	<b>0.3822 m</b> (Del Software "H canales")
$T$	0.5000 m
$P$	1.2644 m
$A$	0.1911
$R$	0.1511 m
$\theta$	90.0000
$E$	0.4136
$V$	0.7849 m/s
$F$	0.4054
<b>REGIMEN</b>	<b>Subcrítico</b>

entonces:  $Y = 0.38$   
asumiendo:  $a = 2/3 Y = 0.2548$   
 $Y1/a = 3.2380179 > 1.4$  ( Orificio Sumergido ) **OK!**  
 $a/Y1 = 0.3088309$

Empleamos las fórmula de orificio sumergido:

$$Q = Cd * A * \sqrt{2gH}$$

$Cd =$  Coeficiente de Gasto

$Cc = 0.6241$  SEGÚN TABLA DE GASTO PARA COMPUERTAS PLANAS  
 $Cv = 0.99023455$   
 $Cc = 0.63025472$

### SEGÚN KROCHIN

$Cd$  varia del 99% al 95% del  $Cc$

99%  $Cd = 0.6239522$   
95%  $Cd = 0.598742$

### SEGÚN VEDERNICOV

$Cd = Cc / RAIZ(1 + Cc a / Y1)$   
 $Cd = 0.57662995$   
tomamos el menor de los  $Cd = 0.5766299$

## SECCION 2

### SEGÚN VEDERNICOV

$$\begin{aligned}Y2 &= a \cdot Cc = 0.1605889 \\A2 &= 0.08029445 \\V2 &= 1.86812409 \\F2 &= 1.48837872 > 1 \quad \text{SUPERCRÍTICO}\end{aligned}$$

### ENERGÍA ESPECÍFICA

$$\begin{aligned}H2 &= Y2 + V2^2 / (2g) \\H2 &= 0.33846289 \\E2 &= 150.688463\end{aligned}$$

## SECCIÓN 3:

### FLUJO SUB-CRÍTICO (RESALTO HIDRÁULICO)

#### CALCULO DE Y3

USANDO EL NOMOGRAMA DE CURVA PARA DETERMINAR EL TIRANTE SUBCRITICO, CONOCIENDO EL RÉGIMEN SUPERCRÍTICO

$$\begin{aligned}F2 &= 1.48837872 \\Y3/Y2 &= 1.8367 \quad (\text{Tirante Conjugado}) \\ \text{despejando:} \\Y3 &= 0.29494763 \\ \text{además:} \\b3 &= 0.5 \\T3 &= 0.5 \\A3 &= 0.14747381 \\V3 &= 1.01712972 \\F3 &= 0.59795622 < 1 \quad \text{SUBCRITICO}\end{aligned}$$

### ENERGÍA ESPECÍFICA

$$\begin{aligned}H3 &= Y3 + V3^2 / 2g \\H3 &= 0.82224267 \\E3 &= 151.172243\end{aligned}$$

## 5. LONGITUD DE RESALTO

SEGÚN LA TABLA ELABORADA POR LA BUREAU OF RECLAMATION

$F = V / (gY)^{0.5}$	1.7	2	2.5	3	3.5	4	5
$Lr/Y2$	4	4.35	4.85	5.28	5.55	5.8	6

$F = V / (gY)^{0.5}$	6	8	10
$Lr/Y2$	6.1	6.12	6

entonces:

$$\begin{aligned}Y2 &= 0.1605889 \\F2 &= 1.48837872 \\Lr &= 0.64235561\end{aligned}$$

LONGITUD DE LA COMPUERTA HASTA DONDE OCURRE Y:

según VEDERNICOV

$$\begin{aligned}L &= a / Cc = 0.40428 \\L &= 1.30 \text{ m} \quad (\text{asumido})\end{aligned}$$

Tesis:

"Estudio Definitivo del Canal Pampa Grande - Sector de Riego Chongoyape-Provincia de Chiclayo, Región de Lambayeque"

**DISEÑO DE TOMA LATERAL " SAN ANTONIO DE CALÚ" Prog: 17+700 km**

**DATOS HIDRAULICOS DEL CANAL**

Q=	3.000	m <sup>3</sup> /s
b=	0.950	m
S=	0.0005	m/m
Z=	1.000	
n=	0.014	
y=	1.147	m
v=	1.102	m/s
T=	3.244	m
OTA DE FONDO	127.720	msnm
LONG. TUBERIA	5.000	m

**DATOS HIDRAULICOS DE TOMA LATERAL**

Q=	0.200	m <sup>3</sup> /s
b=	0.600	m
S=	0.0015	m/m
Z=	1.000	
n=	0.014	
y=	0.393	m
v=	0.849	m/s

**PROCEDIMIENTO DE CALCULO**

1. Aceptar la recomendación para la velocidad del conducto

$$v_{\text{recom}} = 1.07 \text{ m/s}$$

$$V = 1.070 \text{ m/s}$$

2. Calcular el área

$$A = \frac{Q}{v}$$

$$Q = 0.200 \text{ m}^3/\text{s}$$

Entonces:  $A = 0.187 \text{ m}^2$

3. Calcular diámetro de la tubería

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

Entonces:  $D = 0.488 \text{ m}$   
 $D = 19.206 \text{ Pulg.}$

4. Redondear el diámetro a uno superior inmediato que se encuentre disponible en el mercado

Entonces:  $D = 20.000 \text{ Pulg.}$  EQUIVALE:  $0.508 \text{ m}$

5. Recalcular el área

$$A = \pi \frac{D^2}{4}$$

Entonces:  $A = 0.203 \text{ m}^2$

6. Recalcular la velocidad

$$V = \frac{Q}{A}$$

Entonces:  $V = 0.987 \text{ m/s}$

7. Calcular la carga de velocidad en la tubería

$$h_v = \frac{v^2}{2g}$$

Entonces:  $h_v = 0.050 \text{ m}$

8. Calcular la carga total

$$\Delta h = \left( 1.5 + \frac{0.028L}{D^{1.333}} \right) h_v$$

Entonces:  $\Delta h = 0.092 \text{ m}$

Tesis:

**"Estudio Definitivo del Canal Pampa Grande - Sector de Riego Chongoyape-Provincia de Chiclayo, Región de Lambayeque"**

**9. Calcular la Sumergencia a la entrada (Sme)**

$$Sme = 1.78hv + 0.0762m \quad \text{Entonces:} \quad Sme = 0.165 \text{ m}$$

**10. Calcular la Sumergencia a la salida (Sms)**

$$Sms = 0.0762m \quad \text{Entonces:} \quad Sms = 0.0762 \text{ m}$$

**11. Calcular los datos de la caja de entrada**

$$b = D + 0.305m \quad \text{Entonces:} \quad b = 0.813 \text{ m}$$

**12. Calcular la carga en la caja**

$$h = \left( \frac{Q}{1.84B} \right)^{2/3} \quad \text{Entonces:} \quad h = 0.261$$

**13. Calcular las cotas**

$SLAC = \text{cota fondo del canal} + y_1$	Entonces:	SLAC =	128.867 msnm
$Cota A = SLAC - h$	Entonces:	Cota A =	128.605 msnm
$Cota B = SLAC - Sme - D$	Entonces:	Cota B =	128.194 msnm
$Cota B' = \text{cota B} + D$	Entonces:	Cota B' =	128.702 msnm
$Cota C = Cota B - 0.1016m$	Entonces:	Cota C =	128.093 msnm
$SLAL = SLAC - \Delta h$	Entonces:	SLAL =	128.775 msnm
$Cota D = SLAL - Sms - D$	Entonces:	Cota D =	128.191 msnm
$Cota E = SLAL - y_2$	Entonces:	Cota E =	128.383 msnm

**14. Calcular la longitud de salida.  $L_{min} = 1.525m$**

De acuerdo a Hinds

$$L = \frac{T - D}{2Tg22.5^\circ}$$

T=espejo de agua en el canal  
D=diámetro de la tubería

Entonces:  $L = 3.302$  EQUIVALE:  $3.400 \text{ m}$

**15. Calcular el talud de transición de salida**

CONSIDERAR: Talud máximo 4:1

4 : 1

$$\text{TALUD} = \frac{3.400}{128.383 - 128.191}$$

TALUD = 18 : 1 OK

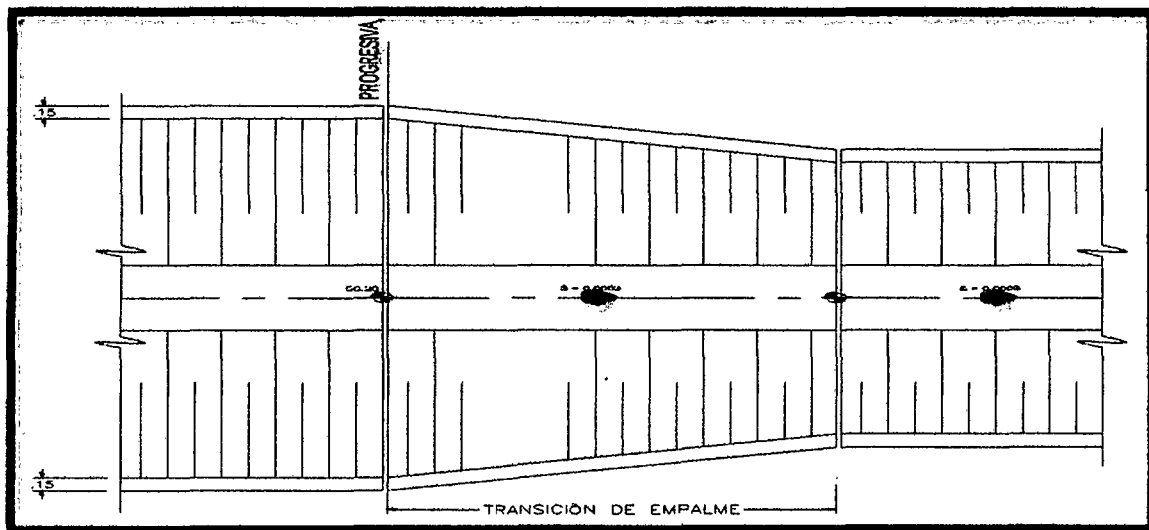
### RESUMEN DE TOMAS LATERALES

Nº	Nombre	Progresiva	Características del Canal				Características de la Toma							Tipo de Toma
			Q (m3/s)	b (m)	T (m)	Cota (m)	Q (m3/s)	b (m)	Y (m)	Cota (m)	Lr (m)	Lc (m)	L (m)	
1	T.L. " ARROCERA "	0 + 855.00 m	5.00	1.15	3.93	149.79	0.15	0.50	0.38	150.35	0.64	0.40	1.30	1
2	T.L. " ALBUJAR "	1 + 506.14 m	5.00	1.15	3.93	148.81	0.15	0.50	0.38	149.30	0.64	0.40	1.30	1
3	T.L. " TRES PRIMOS "	3 + 934.09 m	5.00	1.00	3.41	145.73	0.50	0.75	0.63	146.15	1.39	0.64	2.10	2
4	T.L. " DOS HERMANOS "	6 + 287.09 m	5.00	1.00	3.41	137.60	0.20	0.60	0.39	137.93	0.67	0.41	1.50	3
5	T.L. " LA LEONA "	6 + 662.83 m	5.00	1.00	3.41	137.49	0.15	0.50	0.38	137.71	0.64	0.40	1.30	1
6	T.L. " GAVIDIA "	7 + 430.99 m	5.00	1.00	3.41	136.87	0.50	0.75	0.63	137.10	1.05	0.67	2.00	2
7	T.L. " PAMPAGRANDE "	7 + 544.97 m	5.00	1.00	3.41	136.78	0.20	0.60	0.39	137.05	0.67	0.41	1.50	3
8	T.L. " ACEDO "	7 + 848.15 m	5.00	1.00	3.41	136.53	0.12	0.50	0.32	136.95	0.54	0.34	1.25	4
9	T.L. " ZAPATA "	8 + 982.32 m	5.00	1.00	3.41	135.63	0.20	0.60	0.39	135.90	0.67	0.41	1.50	3
10	T.L. " CHAVEZ "	9 + 945.78 m	5.00	1.00	3.41	134.84	0.20	0.60	0.39	135.15	0.67	0.41	1.50	3
11	T.L. " TRUJILLANO "	10 + 711.13 m	4.00	0.95	3.24	133.56	0.50	0.90	0.52	133.65	0.88	0.55	1.50	2
12	T.L. " LLATAS "	11 + 659.94 m	4.00	0.95	3.24	131.96	0.12	0.50	0.32	132.35	0.54	0.34	1.25	4
13	T.L. " ATILANO "	13 + 910.08 m	4.00	0.95	3.24	130.06	0.40	0.80	0.49	130.30	0.87	0.55	1.50	5
14	T.L. " REBECA "	14 + 853.32 m	4.00	0.95	3.24	129.31	0.20	0.60	0.39	129.50	0.67	0.41	1.50	3
15	T.L. " MONTEZA "	15 + 059.89 m	4.00	0.95	3.24	129.19	0.10	0.50	0.28	129.60	0.47	0.29	1.20	6
16	T.L. " MATAGATA "	16 + 002.85 m	3.00	0.95	3.24	128.65	0.20	0.60	0.39	128.85	0.67	0.41	1.50	3
17	T.L. " CARLOTA CHAVEZ "	15 + 655.75 m	3.00	0.95	3.24	128.88	0.20	0.60	0.39	129.10	0.67	0.41	1.50	3
18	T.L. " PIO CHAVEZ "	17 + 035.01 m	3.00	0.95	3.24	128.14	0.60	0.90	0.60	128.20	1.00	0.63	2.00	7
19	T.L. " PUELLES "	17 + 480.95 m	3.00	0.95	3.24	127.91	0.20	0.60	0.39	128.15	0.67	0.41	1.50	3
20	T.L. " GASTELLO "	17 + 628.13 m	3.00	0.95	3.24	127.83	0.20	0.60	0.39	128.00	0.67	0.41	1.50	3
21	T.L. " NAVARRO "	17 + 950.38 m	3.00	0.95	3.24	127.66	0.20	0.60	0.39	127.85	0.67	0.41	1.50	3
22	T.L. " SANTA CRUZ "	18 + 514.98 m	3.00	0.95	3.24	127.34	0.20	0.60	0.39	127.55	0.67	0.41	1.50	3
23	T.L. " PUELLES (2) "	18 + 892.14 m	3.00	0.95	3.24	127.15	0.20	0.60	0.39	127.35	0.67	0.41	1.50	3
24	T.L. " MILAGROS "	19 + 188.74 m	3.00	0.95	3.24	126.57	0.20	0.60	0.39	126.78	0.67	0.41	1.50	3

## **Anexo4. d. DISEÑO DE TRANSICIONES**

**TESIS: Estudio Definitivo del Canal PampaGrande, Sector de Riego Chongoyape, Provincia de Chiclayo, Región de Lambayeque**

**DISEÑO DE TRANSICIONES DE EMPALME**



**.) Características Hidráulicas:**

**PROGRESIVA :**

**3+643.74**

**CANAL AGUAS ARRIBA**

Sección de Entrada: **TRAPEZOIDAL**  
 Datos de Inicio : **Q = 5.00 m<sup>3</sup>/s**  
 Solera (b) : **1.15 m**  
 Talud (Z) : **1**  
 Pendiente (s) : **0.0005**  
 Rugosidad (n) : **0.014**

<b>Q max</b>	<b>5.00 m<sup>3</sup>/s</b>
<b>Y max</b>	<b>1.3882 m</b>
<b>T</b>	<b>3.9263 m</b>
<b>P</b>	<b>5.0763 m</b>
<b>A</b>	<b>3.5234</b>
<b>R</b>	<b>0.6941 m</b>
<b>θ</b>	<b>45 °</b>
<b>E</b>	<b>1.4681</b>
<b>V</b>	<b>1.2521 m/s</b>
<b>F</b>	<b>0.4220</b>
<b>RÉGIMEN</b>	<b>SUBCRÍTICO</b>

**ENTRADA A SIFÓN**

Sección de Entrada: **RECTANGULAR**  
 Datos de Inicio : **Q = 5.00 m<sup>3</sup>/s**  
 Solera (b) : **2.00 m**  
 Talud (Z) : **0**  
 Pendiente (s) : **0.0015**  
 Rugosidad (n) : **0.014**

<b>Q max</b>	<b>5.00 m<sup>3</sup>/s</b>
<b>Y max</b>	<b>1.6667 m</b>
<b>T</b>	<b>2.0000 m</b>
<b>P</b>	<b>5.3333 m</b>
<b>A</b>	<b>3.3333</b>
<b>R</b>	<b>0.6250 m</b>
<b>θ</b>	<b>90 °</b>
<b>E</b>	<b>1.7813</b>
<b>V</b>	<b>1.5000 m/s</b>
<b>F</b>	<b>0.3710</b>
<b>RÉGIMEN</b>	<b>SUBCRÍTICO</b>

**.) Cálculo del Ángulo apropiado de Transición:**

$$\tan \alpha/2 = \frac{1}{3F}$$



Se calcula el N° de Froude en cada sección y se obtiene el promedio:

$$\begin{aligned} V_{\text{prom}} &= 1.376 \text{ m/s} \\ F_{\text{prom}} &= 0.396 \end{aligned}$$

Reemplazando en la fórmula :

$$\begin{aligned} \tan \alpha/2 &= 0.8407 \\ \alpha/2 &= 40.055 \\ \alpha/2 &= 40.0^\circ \quad (\text{RECOMENDADO}) \\ \alpha &= 80.0^\circ \end{aligned}$$

.) La pérdida de carga se calcula según la Ecuación General:

$$P_{eg} = \rho \left( \frac{A_2}{A_1} - 1 \right)^2 \cdot \frac{V^2}{2g} = \rho \frac{(V_1 - V_2)^2}{2g}$$

y siguiendo el gráfico adjunto, para  $\alpha = 80.0^\circ$ , asumiendo más o menos la trayectoria para  $l_2/l_1 = 0.58$ , se obtiene :

$$\rho = 1.12$$

$$P_{eg} = 0.027 \text{ m}$$

Estas pérdidas se pueden reducir, si tomamos un valor menor de  $\alpha/2$ .

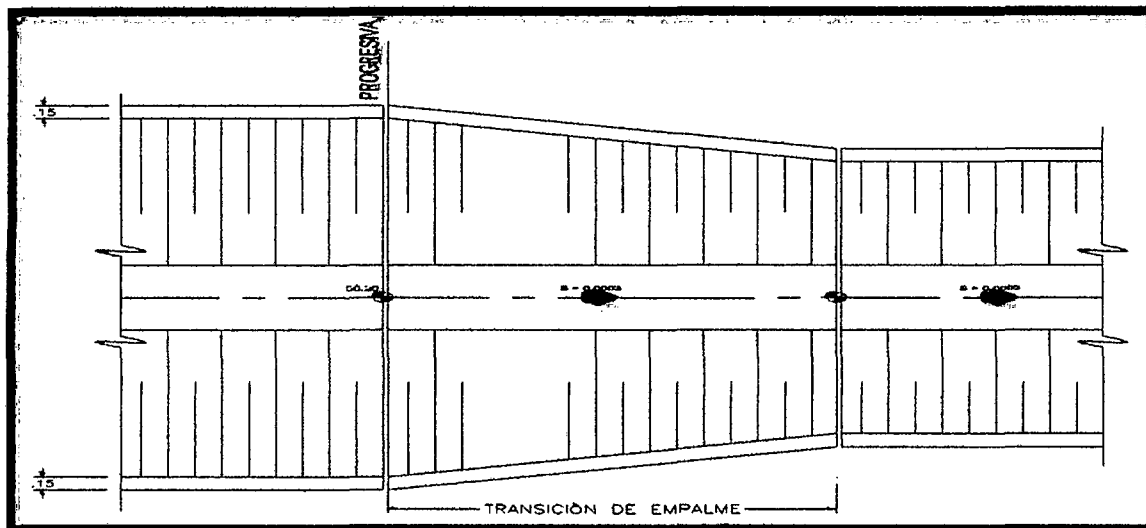
.) Cálculo de la Longitud de Transición:

$$L.T. = \frac{T_2 - T_1}{2 * \tan \alpha/2}$$

$$\text{Longitud de Transición :} \quad 1.15 \text{ m} \quad = \quad 2.00 \text{ m}$$

**TESIS: Estudio Definitivo del Canal PampaGrande, Sector de Riego Chongoyape, Provincia de Chiclayo, Región de Lambayeque**

**DISEÑO DE TRANSICIONES DE EMPALME**



**.) Características Hidráulicas:**

**PROGRESIVA :**

**3+740.43**

**SALIDA DE SIFÓN**

Sección de Entrada: RECTANGULAR  
 Datos de Inicio :  $Q = 5.00 \text{ m}^3/\text{s}$   
 Solera (b) : 2.00 m  
 Talud (Z) : 0  
 Pendiente (s) : 0.0015  
 Rugosidad (n) : 0.014

<b>Q max</b>	5.00 m <sup>3</sup> /s
<b>Y max</b>	1.6667 m
<b>T</b>	2.0000 m
<b>P</b>	5.3333 m
<b>A</b>	3.3333
<b>R</b>	0.6250 m
<b>θ</b>	90 °
<b>E</b>	1.7813
<b>V</b>	1.5000 m/s
<b>F</b>	0.3710
<b>RÉGIMEN</b>	<b>SUBCRÍTICO</b>

**CANAL AGUAS ABAJO**

Sección de Entrada: TRAPEZOIDAL  
 Datos de Inicio :  $Q = 5.00 \text{ m}^3/\text{s}$   
 Solera (b) : 1.00 m  
 Talud (Z) : 1  
 Pendiente (s) : 0.002  
 Rugosidad (n) : 0.014

<b>Q max</b>	5.00 m <sup>3</sup> /s
<b>Y max</b>	1.2071 m
<b>T</b>	3.4142 m
<b>P</b>	4.4142 m
<b>A</b>	2.6642
<b>R</b>	0.6036 m
<b>θ</b>	45 °
<b>E</b>	1.4724
<b>V</b>	2.2814 m/s
<b>F</b>	0.8246
<b>RÉGIMEN</b>	<b>SUBCRÍTICO</b>

**.) Cálculo del Ángulo apropiado de Transición:**

$$\tan \alpha/2 = \frac{1}{3F}$$

Se calcula el N° de Froude en cada sección y se obtiene el promedio:

$$\begin{aligned} V_{\text{prom}} &= 1.891 \text{ m/s} \\ F_{\text{prom}} &= 0.598 \end{aligned}$$

Reemplazando en la fórmula :

$$\begin{aligned} \tan \alpha/2 &= 0.5576 \\ \alpha/2 &= 29.146 \\ \alpha/2 &= 30.0^\circ \quad (\text{RECOMENDADO}) \\ \alpha &= 60.0^\circ \end{aligned}$$

.) La pérdida de carga se calcula según la Ecuación General:

$$P_{eg} = \rho \left( \frac{A_2}{A_1} - 1 \right)^2 \cdot \frac{V^2}{2g} = \rho \frac{(V_1 - V_2)^2}{2g}$$

y siguiendo el gráfico adjunto, para  $\alpha = 60.0^\circ$ , asumiendo más o menos la trayectoria para  $l_2/l_1 = 2.00$ , se obtiene :

$$\rho = 1.15$$

$$P_{eg} = 0.512 \text{ m}$$

Estas pérdidas se pueden reducir, si tomamos un valor menor de  $\alpha/2$ .

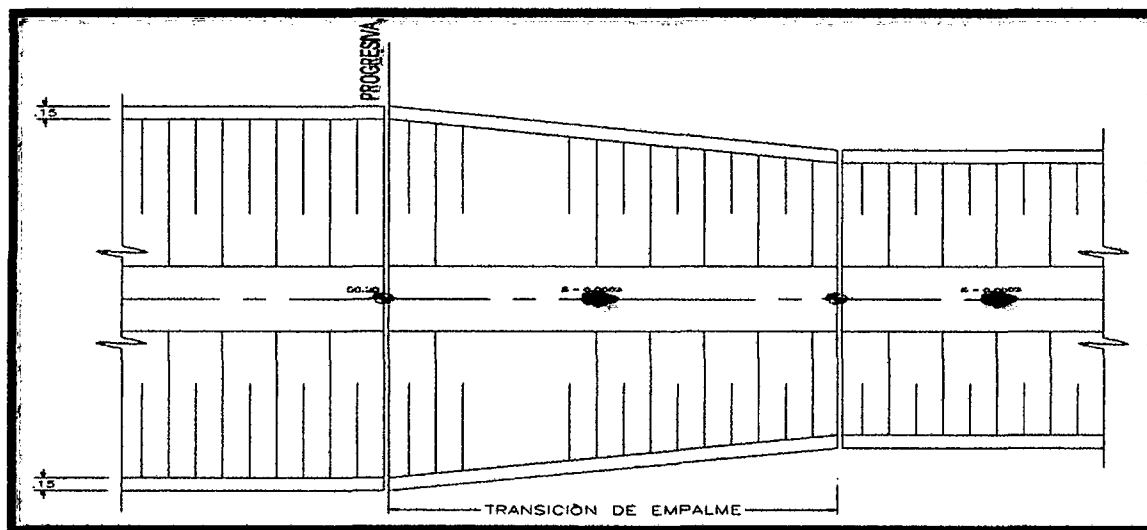
.) Cálculo de la Longitud de Transición:

$$L.T. = \frac{T_2 - T_1}{2 * \tan \alpha/2}$$

$$\text{Longitud de Transición :} \quad 1.27 \text{ m} \quad = \quad 2.00 \text{ m}$$

**TESIS: Estudio Definitivo del Canal PampaGrande, Sector de Riego Chongoyape, Provincia de Chiclayo, Región de Lambayeque**

**DISEÑO DE TRANSICIONES DE EMPALME**



**.) Características Hidráulicas:**

**PROGRESIVA :**

**9+970.00**

**CANAL AGUAS ARRIBA**

Sección de Entrada: **TRAPEZOIDAL**  
 Datos de Inicio : **Q = 5.00 m<sup>3</sup>/s**  
 Solera (b) : **1.00 m**  
 Talud (Z) : **1**  
 Pendiente (s) : **0.0008**  
 Rugosidad (n) : **0.014**

<b>Q max</b>	<b>5.00 m<sup>3</sup>/s</b>
<b>Y max</b>	<b>1.2071 m</b>
<b>T</b>	<b>3.4142 m</b>
<b>P</b>	<b>4.4142 m</b>
<b>A</b>	<b>2.6642</b>
<b>R</b>	<b>0.6036 m</b>
<b>θ</b>	<b>45 °</b>
<b>E</b>	<b>1.3132</b>
<b>V</b>	<b>1.4429 m/s</b>
<b>F</b>	<b>0.5215</b>
<b>RÉGIMEN</b>	<b>SUBCRÍTICO</b>

**CANAL AGUAS ABAJO**

Sección de Entrada: **TRAPEZOIDAL**  
 Datos de Inicio : **Q = 4.00 m<sup>3</sup>/s**  
 Solera (b) : **0.95 m**  
 Talud (Z) : **1**  
 Pendiente (s) : **0.0017**  
 Rugosidad (n) : **0.014**

<b>Q max</b>	<b>5.00 m<sup>3</sup>/s</b>
<b>Y max</b>	<b>1.1467 m</b>
<b>T</b>	<b>3.2435 m</b>
<b>P</b>	<b>4.1935 m</b>
<b>A</b>	<b>2.4044</b>
<b>R</b>	<b>0.5734 m</b>
<b>θ</b>	<b>45 °</b>
<b>E</b>	<b>1.3573</b>
<b>V</b>	<b>2.0326 m/s</b>
<b>F</b>	<b>0.7537</b>
<b>RÉGIMEN</b>	<b>SUBCRÍTICO</b>

**.) Cálculo del Ángulo apropiado de Transición:**

$$\tan \alpha/2 = \frac{1}{3F}$$

Se calcula el N° de Froude en cada sección y se obtiene el promedio:

$$\begin{aligned} V_{\text{prom}} &= 1.738 \text{ m/s} \\ F_{\text{prom}} &= 0.638 \end{aligned}$$

Reemplazando en la fórmula :

$$\begin{aligned} \tan \alpha/2 &= 0.5228 \\ \alpha/2 &= 27.600 \\ \alpha/2 &= 30.0^\circ \quad (\text{RECOMENDADO}) \\ \alpha &= 60.0^\circ \end{aligned}$$

.) La pérdida de carga se calcula según la Ecuación General:

$$P_{eg} = \rho \left( \frac{A_2}{A_1} - 1 \right)^2 \cdot \frac{V^2}{2g} = \rho \frac{(V_1 - V_2)^2}{2g}$$

y siguiendo el gráfico adjunto, para  $\alpha = 60.0^\circ$ , asumiendo más o menos la trayectoria para  $l_2/l_1 = 1.05$ , se obtiene :

$$\rho = 1.12$$

$$P_{eg} = 0.240 \text{ m}$$

Estas pérdidas se pueden reducir, si tomamos un valor menor de  $\alpha/2$ .

.) Cálculo de la Longitud de Transición:

$$L.T. = \frac{T_2 - T_1}{2 * \tan \alpha/2}$$

$$\text{Longitud de Transición :} \quad 0.16 \text{ m} \quad = \quad 1.00 \text{ m}$$

## **Anexo4. e. DISEÑO DE PUENTES PEATONALES**

# DISEÑO DE PUENTE PEATONAL TIPO LOSA

## Características del puente

Luz principal (S):	6.00 m
Ancho:	1.20 m
Recubrimiento:	2.50 cm

## Características de los materiales

$\gamma_c =$	2400 kg/m <sup>3</sup>
$f_y =$	4200 kg/cm <sup>2</sup>
$f_c =$	210 kg/cm <sup>2</sup>

## Sobrecarga

S/C =	420 kg/m <sup>2</sup>
-------	-----------------------

### A. Pre-dimensionamiento

$$t_s = \frac{1.2(S + 3000)}{30}$$

$$t_s = 0.36 \text{ m}$$



Se opta por el valor de:  $t_s =$

$$0.30 \text{ m}$$

### B. Diseño de franja interior (1.0 m de ancho)

#### B.1. Momentos de flexión por cargas

##### ⊗ Carga muerta (DC):

$$w_{losa} = 0.30 \text{ m} \times 1.0 \text{ m} \times 2.4 \text{ ton/m}^3$$

$$w_{losa} = 0.77 \text{ ton/m}$$

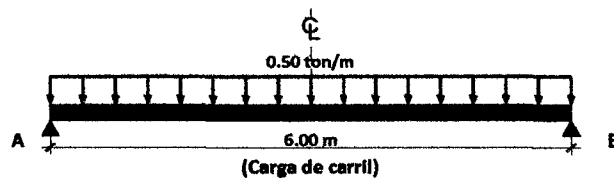
$$M_{DC} = \frac{w_{losa} L^2}{8}$$

$$M_{DC} = 3.47 \text{ ton-m}$$

##### ⊗ Carga viva (LL):

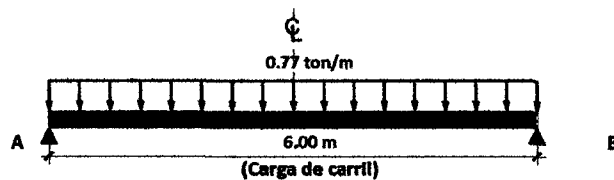
Los puentes losa deberían ser diseñados para la sobrecarga especificada en la AASHTO,

#### 1. Máxima fuerza de corte



↑ Sobrecarga:

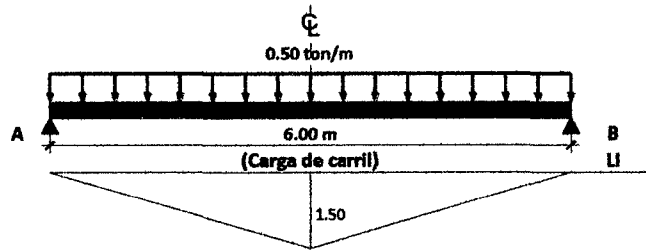
$$V_{AS/c} = 1.51 \text{ ton}$$



↑ Carga muerta:

$$V_{ADC} = 2.31 \text{ ton}$$

## 2. Máximo momento



↑ Sobrecarga:

$$M_{cs/c} = 2.27 \text{ ton-m}$$

## B.2. Resumen de momentos flectores y criterios LRFD aplicables

### MOMENTOS POSITIVOS POR CARGAS (FRANJA INTERIOR)

Carga	M(+) ton-m	Y		
		Resistencia	Servicio	Fatiga
DC	3.47	1.25	1.00	0.00
DW	0.00	1.50	1.00	0.00
LL + IM	2.27	1.75	1.00	0.75

$$\text{Resistencia I : } U = n [1.25DC + 1.50DW + 1.75(LL+IM)]$$

$$\text{Servicio I : } U = n [1.00DC + 1.00DW + 1.00(LL+IM)]$$

$$\text{Fatiga : } U = n [0.75(LL+IM)]$$

## B.3. Cálculo del acero

Para el Estado Límite de Resistencia I, con  $n = n_D n_R n_1 = 1$

$$M_u = n(1.25M_{DC} + 1.50M_{DW} + 1.75M_{LL+IM})$$

$$M_u = 8.30 \text{ ton-m}$$

### ⊙ As principal paralelo a la circulación

Utilizando As  $\varnothing = 5/8$  y recubrimiento  $r = 2.5 \text{ cm}$  diámetro = 1.5875 cm  
 $z = 3.29375 \text{ cm}$  área = 1.98 cm<sup>2</sup>  
 $d = 26.70625 \text{ cm}$

$$A_s = \frac{M}{0.90 f_y (0.90 d)}$$

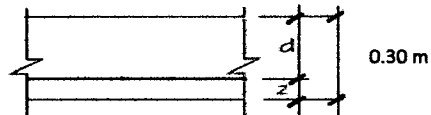
$$A_s =$$

$$a =$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b}$$

$$8.54 \text{ cm}^2$$

$$2.01 \text{ cm}$$



La separación será  $s = 0.23 \text{ m}$

USAR 1  $\varnothing 5/8'' @ 0.20 \text{ m}$

### ⊙ As máximo

Una sección no sobre reforzada cumple con :  $c/d_e \leq 0.42$

$$c = 2.36 \text{ cm}$$

$$d_e = 26.71 \text{ cm}$$

$$c/d_e = 0.09$$

$\leq$

$$0.42$$

Ok!!!

### ⊙ As mínimo

La cantidad de acero proporcionado debe ser capaz de resistir el menor valor de  $1.2M_{cr}$  y  $1.33M_u$  :

$$a) 1.2 M_{cr} = 1.2 f_r S$$

$$f_r = 2\sqrt{f'_c}$$

$$S = \frac{bh^2}{6}$$

$$f_r = 28.98 \text{ kg/cm}^2$$

$$S = 15,000.00 \text{ cm}^3$$

$$1.2 M_{cr} = 5.22 \text{ ton-m}$$

$$b) 1.33 M_u$$

$$1.33 M_u = 11.04 \text{ ton-m}$$

El menor valor es :  
resiste  $M_u = 8.30 \text{ ton-m}$

$$5.22 \text{ ton-m}$$

>

y la cantidad de acero calculada  
5.22 ton-m Ok!!!

( 8.54 cm<sup>2</sup> )



⊙ As de distribución

$$\% = \frac{1750}{\sqrt{S}} \leq 50\%$$

$$\% = 22.59\% \leq 50\% \quad \text{Ok!!!}$$

$$A_{s\text{repart}} = 1.93 \text{ cm}^2$$

Utilizando varillas  $\emptyset$  :  $3/8$  área = 0.71 cm<sup>2</sup>  
 la separación será s = 0.37 m

**USAR 1  $\emptyset$  3/8" @ 0.37 m**

⊙ As de temperatura

$$A_{s\text{temp}} = 0.0018 A_g$$

$$A_g = 3000.00 \text{ cm}^2$$

$$A_{s\text{temp}} = 5.40 \text{ cm}^2$$

$$A_{s\text{temp}} = 2.70 \text{ cm}^2/\text{capa}$$

Utilizando varillas  $\emptyset$  :  $3/8$  área = 0.71 cm<sup>2</sup>  
 la separación será s = 0.26 m

$$s_{\text{máx}} = 3t = 0.90 \text{ m}$$

$$s_{\text{máx}} = 0.30 \text{ m} \quad \text{Ok!!!}$$

**USAR 1  $\emptyset$  3/8" @ 0.26 m**

Nota: El acero de temperatura se colocará, por no contar con ningún tipo de acero, en la parte superior de la losa, en ambos sentidos.

**B.4. Revisión de fisuración por distribución de armadura**

⊙ Esfuerzo máximo del acero

$$f_{sa} = \frac{Z}{(d_c A)^{1/3}} \leq 0.6 f_y$$

Para el acero principal positivo (dirección paralela al tráfico):

$$d_c = \text{recubrimiento} + \frac{\emptyset}{2}$$

$$d_c = 3.29375 \text{ cm}$$

b = espaciamiento del acero =

$n_v$  = número de varillas =

$$A = \frac{(2d_c)b}{n_v}$$

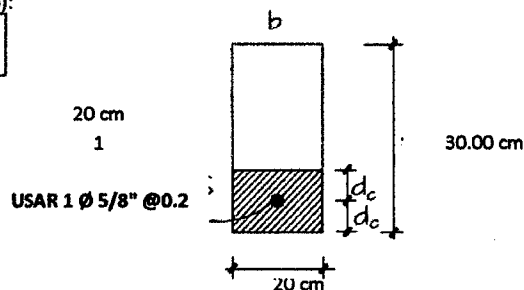
$$A = 131.75 \text{ cm}^2$$

$$Z = 30591 \text{ kg/cm} \quad (\text{condición de exposición moderada})$$

Luego:

$$f_{sa} = 4,040.61 \text{ kg/cm}^2 \leq 2520 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{sa} = 2,520 \text{ kg/cm}^2$$



⊙ Esfuerzo del acero bajo cargas de servicio

$$f_s = \frac{M_s c}{I} n$$

Para el diseño por Estado Límite de Servicio I, con  $n = n_p n_R n_1 = 1$

$$M_s = n(1.0 M_{DC} + 1.0 M_{DW} + 1.0 M_{LL+IM})$$

$$M_s = 5.73 \text{ ton-m/m}$$

Para un ancho tributario de: 0.20 m :

$$M_s = 1.15 \text{ ton-m}$$

$$E_s = 2000000 \text{ kg/cm}^2$$

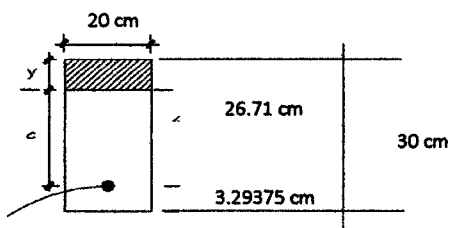
$$E_c = 217371 \text{ kg/cm}^2$$

$$n = 9$$

Área de acero transformada: **USAR 1  $\emptyset$  5/8" @ 0.2**

$$A_{st} = \text{relación modular} \times \text{área de acero}$$

$$A_{st} = 17.82 \text{ cm}^2$$



Momentos respecto del eje neutro para determinar y:

$$20y \left(\frac{y}{2}\right) = 17.82 \quad (26.71 - y)$$

resolviendo se tiene:  $y = 6.06 \text{ cm}$   
 $c = 20.64 \text{ cm}$

Inercia respecto del eje neutro de sección transformada:

$$I = A_{st}c^2 + \frac{by^3}{3}$$

$$I = 9080 \text{ cm}^4$$

Luego :

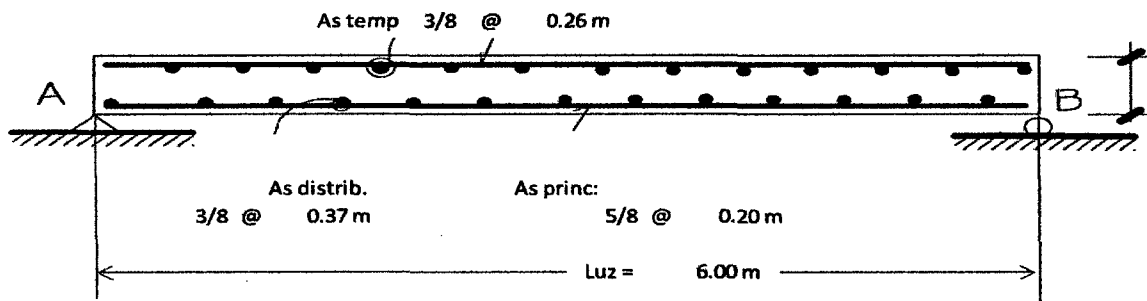
$$f_s = 2345.96 \text{ kg/cm}^2$$

<

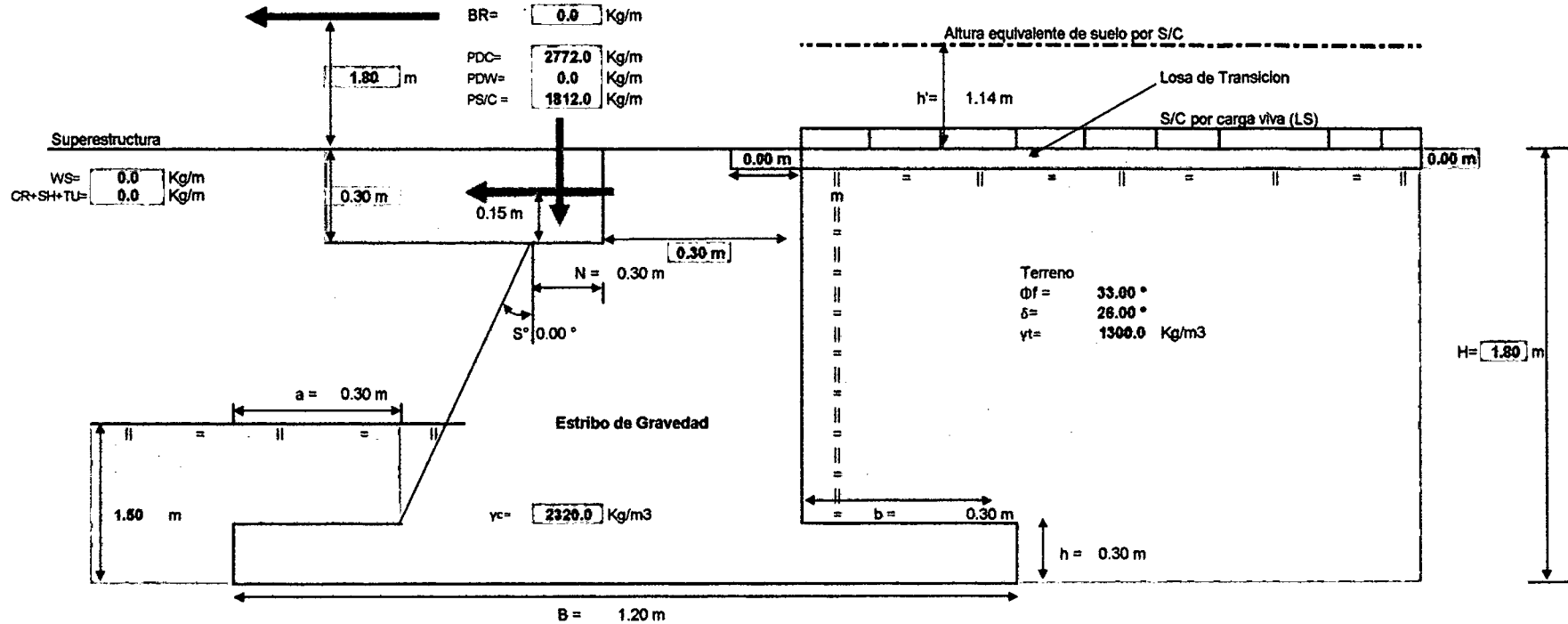
$$f_{sa} = 2,520 \text{ kg/cm}^2$$

Ok!!!

### DISTRIBUCIÓN DE ACERO EN LOSA



## ESTRIBO DE PUENTE PEATONAL POR GRAVEDAD



### SOLUCION

#### PREDIMENSIONADO:

Para la altura  $H = 1.80 \text{ m}$ , probamos una sección preliminar de estribo con:

$$B = \text{Ancho de Cimiento} = (1/2)H - (2/3)H =$$

$$h = \text{Altura de Cimiento} = H/6 - H/8 =$$

$$a = \text{Longitud de puntas} = H/12 - H/6 =$$

$$b = \text{Longitud del Talon} = H/12 - H/6 =$$

$$N = 0.30 \text{ m (Adoptado)}$$

$$0.90 \text{ m} - 1.20 \text{ m} = 1.20 \text{ m (Adoptado)}$$

$$0.30 \text{ m} - 0.23 \text{ m} = 0.30 \text{ m (Adoptado)}$$

$$0.15 \text{ m} - 0.30 \text{ m} = 0.30 \text{ m (Adoptado)}$$

$$0.15 \text{ m} - 0.30 \text{ m} = 0.30 \text{ m (Adoptado)}$$

$$0.21 \text{ m} \quad \text{Ok!}$$

$$N = (200 + 0.0017L + 0.0067H) \cdot (1 + 0.000125S^2)$$

$$N_{\min} = \text{Longitud mínima de cajuela}$$

$$N_{\min} = (200 + 0.0017L + 0.0067H) \cdot (1 + 0.000125S^2)$$

$$\text{Con: } L = 6000 \text{ mm}$$

$$H = 0$$

$$S = 0.00^\circ$$

$$N_{\min} = 210.2 \text{ mm}$$

$$N_{\min} = 0.21 \text{ m}$$

donde:

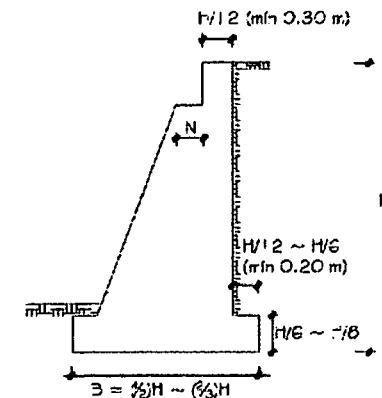
$N$  = longitud mínima (empírica) de la cajuela, medida normalmente a la línea central del apoyo (mm).

$L$  = distancia del puente al extremo de expansión adyacente o al final del tablero del puente (mm). Para articulaciones entre luces,  $L$  debe tomarse como la suma de la distancia a ambos lados de la articulación. Para puentes de un solo tramo  $L$  es igual a la longitud del tablero del puente (mm).

$H$  = para estribos, la altura promedio de las columnas que soportan al tablero del puente hasta la próxima junta de expansión. Para columnas y/o pilares, la altura del pilar o de la columna. Para articulaciones dentro de un tramo, la altura promedio entre dos columnas o pilares adyacentes (mm).

= 0, para puentes simplemente apoyados.

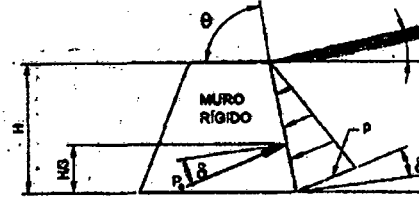
$S$  = desviación del apoyo medido desde la línea normal al tramo (°).



### A. Coeficiente de Empuje Activo $K_a$

- $\phi =$  Angulo de fricción interna =  $33.00^\circ$   
 $\delta =$  Angulo de fricción entre el suelo y el muro =  
 $\beta =$  Angulo del Material del Suelo con la Horizontal =  
 $\theta =$  Angulo de inclinación del muro del lado del terreno =

$26.00^\circ$   
 $0.00^\circ$   
 $90.00^\circ$



Luego:

$$\Gamma = \left( 1 + \frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \beta)}{\sin(\theta - \delta) \cdot \sin(\theta + \beta)} \right)^2$$

$$\Gamma = 2.961$$

$$K_a = \frac{\sin^2(\theta + \phi)}{\Gamma [\sin^2 \theta \cdot \sin(\theta - \delta)]}$$

$$K_a = 0.264$$

### B. Altura Equivalente de Suelo por S/C

Por cargas vehiculares actuando sobre el terreno, agregamos una porcion equivalente de suelo.

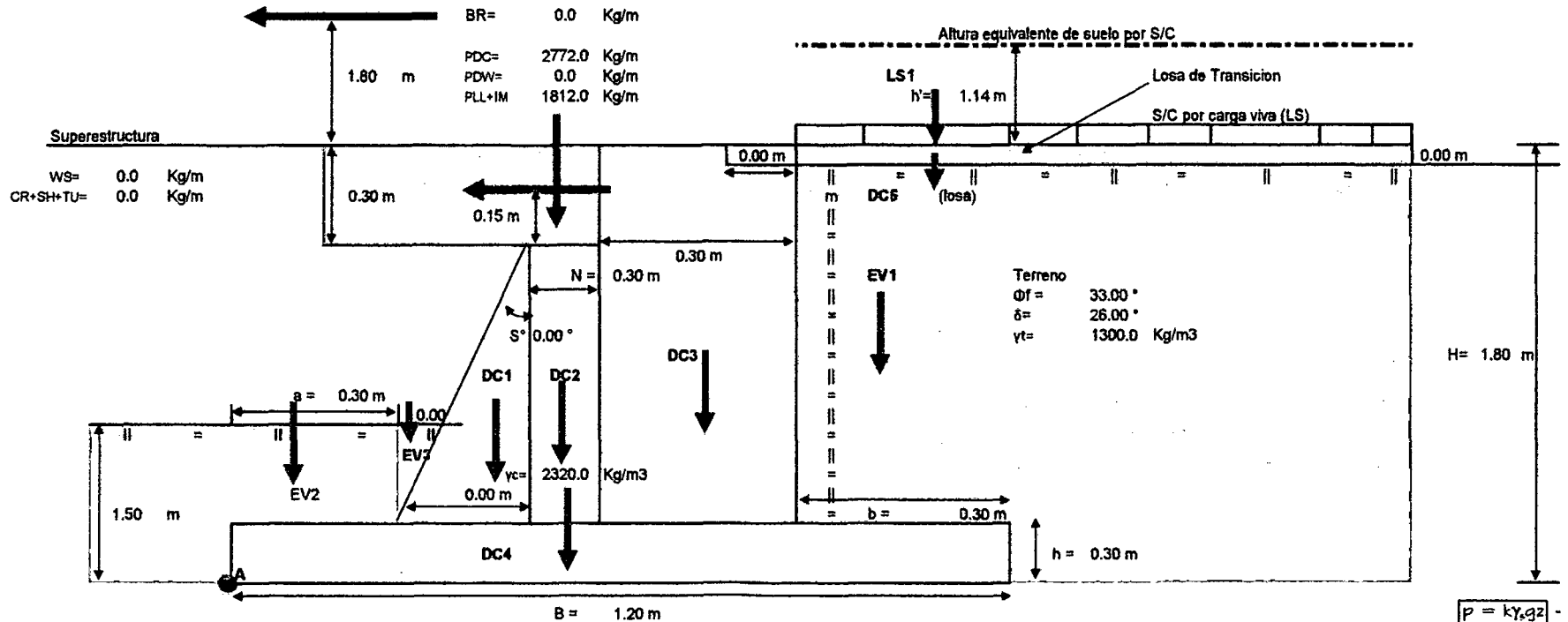
Por interpolacion para:  $H = 1.80 \text{ m}$

Tabla 3.11.6.4-1

Altura del Estribo(m)	$h'$
1.50	1.20 m
1.80	1.14 m
3.00	0.80 m

Altura del estribo (m)	$h_{eq}$ (m)
1.5	1.2
3.0	0.9
$\geq 6.0$	0.6

### C. Metrado de Cargas



**Cargas DC (Peso Propio)**

Estribo:

DC1 =	0.00	Kg/m
DC2 =	835.20	Kg/m
DC3 =	1044.00	Kg/m
DC4 =	835.20	Kg/m

Losa de Acercamiento

DC5 = 0.00 Kg/m

Carga muerta de la Superestructura del puente

PDC = 2772.0 Kg/m

**Cargas DW (Peso de la Superficie de Rodadura)**

PDW = 0.00 Kg/m

**Cargas EV (Presión Vertical por carga muerta del terreno)**

EV1 =	585.00	Kg/m
EV2 =	468.00	Kg/m
EV3 =	0.00	Kg/m

**Cargas EH (Presión Lateral del Terreno)**

Por: 1.80 m de terreno

EH1y = 244.01 Kg/m

Por Losa de Acercamiento:

EH2y = 0.00 Kg/m

**Cargas LL (Carga viva de la superestructura de puente)**

PL = 1812.0 Kg/m

**Cargas LS (Sobrecarga por carga viva en el terreno)**

Terreno equivalente extendido en: 0.30 m del estribo

LS1 = 444.60 Kg/m

Componente Vertical de la Sobrecarga por carga viva

LS2y = 309.08 Kg/m

**CARGAS HORIZONTALES****Cargas EH (Presión Lateral del Terreno)**

Por: 1.80 m de terreno

EH1x = 500.30 Kg/m

Por Losa de Acercamiento:

EH2x = 0.00 Kg/m

**Cargas LS (Sobrecarga por carga viva en el terreno)**

Componente horizontal de la sobrecarga por carga viva

LS2x = 633.71 Kg/m

**Cargas WS (Viento sobre la Estructura)**

WS = 0.00 Kg/m

**Cargas BR (Fuerza de Frenado)**

BR = 0.00 Kg/m

**Cargas CR, SH y TU**

CR+SH+TU = 0.00 Kg/m

**RESUMEN DE CARGAS VERTICALES**

CARGA	TIPO	V(Kg/m)	dA(m)	Mv(Kg-m/m)
DC1 =	DC	0.00	0.30	0.00
DC2 =	DC	835.20	0.45	375.84
DC3 =	DC	1044.00	0.75	783.00
DC4 =	DC	835.20	0.60	501.12
DC5 =	DC	0.00	1.05	0.00
PDC =	DC	2772.0	0.45	1247.40
PDW =	DW	0.00	0.45	0.00
EV1 =	EV	585.00	1.05	614.25
EV2 =	EV	468.00	0.15	70.20
EV3 =	EV	0.00	0.30	0.00
EH1y =	EH	244.01	1.20	292.81
EH2y =	EH	0.00	1.20	0.00
PL =	LL	1812.0	0.45	815.40
LS1 =	LS	444.60	1.05	466.83
LS2y =	LS	309.08	1.20	370.90
Σ		9349.09		9537.75

**RESUMEN DE CARGAS HORIZONTALES**

CARGA	TIPO	V(Kg/m)	dA(m)	Mv(Kg-m/m)
EH1x =	EH	500.30	0.60	300.18
EH2x =	EH	0.00	0.90	0.00
LS2x =	LS	633.71	0.90	570.34
WS =	WS	0.00	1.65	0.00
BR =	BR	0.00	3.60	0.00
CR+SH+TU =	CR+SH+TU	0.0	1.65	0.00
Σ		1134.01		870.52

la y llla = Volteo y deslizamiento crítico = H max y V min.

lb y llb = Presiones críticas sobre el terreno = H max y V max

Para el chequeo de estabilidad al vuelco y deslizamiento, observando en el gráfico las cargas actuantes, utilizaremos los factores  $\gamma$  máximos para las cargas horizontales que generan vuelco alrededor del punto A y deslizamiento en la base (EH, LS, WS, BR, CR+SH+TU) y los factores de carga  $\gamma$  mínimos en las cargas verticales que generan estabilidad (DC, DW, EV, LL+IM) para de esta manera maximizar las condiciones críticas en la estructura. Estos casos serán denominados la y llla, respectivamente.

Para el chequeo de presiones en la base utilizaremos los factores  $\gamma$  máximos en las cargas verticales y horizontales para maximizar efectos. A estos casos los denominaremos lb y llb, respectivamente.

Tabla 3A.1-1 – Combinaciones de Cargas y Factores de Carga

Combinación de Cargas	DC DW EH EV ES EL	LL IM CE BR PL LS	WS	WL	FR	TU CR SH	TU	SE	Usar sólo uno por vez				
									EQ	IC	CT	CV	
Estado Límite													
RESISTENCIA I (a menos que se especifique lo contrario)	$\gamma_b$	1.75	1.00	-	-	1.00	0.50/1.20	$\gamma_{to}$	$\gamma_{ta}$	-	-	-	-
RESISTENCIA II	$\gamma_b$	1.35	1.00	-	-	1.00	0.50/1.20	$\gamma_{to}$	$\gamma_{ta}$	-	-	-	-
RESISTENCIA III	$\gamma_b$	-	1.00	1.40	-	1.00	0.50/1.20	$\gamma_{to}$	$\gamma_{ta}$	-	-	-	-
RESISTENCIA IV – Sólo EH, EV, ES, DW, DC	$\gamma_b$ 1.5	-	1.00	-	-	1.00	0.50/1.20	-	-	-	-	-	-
RESISTENCIA V	$\gamma_b$	1.35	1.00	0.40	1.0	1.00	0.50/1.20	$\gamma_{to}$	$\gamma_{ta}$	-	-	-	-
EVENTO EXTREMO I	$\gamma_b$	$\gamma_{to}$	1.00	-	-	1.00	-	-	-	1.00	-	-	-
EVENTO EXTREMO II	$\gamma_b$	0.50	1.00	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00	1.00	1.00
SERVICIO I	1.00	1.00	1.00	0.30	1.0	1.00	1.00/1.20	$\gamma_{to}$	$\gamma_{ta}$	-	-	-	-
SERVICIO II	1.00	1.30	1.00	-	-	1.00	1.00/1.20	-	-	-	-	-	-
SERVICIO III	1.00	0.80	1.00	-	-	1.00	1.00/1.20	$\gamma_{to}$	$\gamma_{ta}$	-	-	-	-
SERVICIO IV	1.00	-	1.00	0.70	-	1.00	1.00/1.20	-	1.0	-	-	-	-
FATIGA – Sólo LL, IM y CE	-	0.75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 3A.1-2 – Factores de carga para cargas permanentes,  $\gamma$

Tipo de carga	Factor de Carga	
	Máximo	Mínimo
DC: Elemento y accesorios	1.25	0.90
DC: Sólo Resistencia IV	1.50	0.90
DD: Fricción negativa (downrag): Pilotes, Método Tomlinson $\alpha$	1.40	0.25
Pilotes, Método $\lambda$	1.05	0.30
Ejes perforados, Método O'Neill and Reese (1999)	1.25	0.35
DW: Superficies de rodamiento e instalaciones para servicios públicos	1.50	0.65
EV: Empuje horizontal del suelo		
• Activo	1.50	0.90
• En reposo	1.35	0.90
EL: Tensiones residuales de montaje	1.00	1.00
EV: Empuje vertical del suelo		
• Estabilidad global	1.00	N/A
• Marcos de sostén y entibos	1.35	1.00
• Estructura rígida enterrada	1.30	0.90
• Marcos rígidos	1.35	0.90
• Estructuras flexibles enterradas u otras, excepto alcantarillas metálicas rectangulares	1.95	0.90
• Alcantarillas metálicas rectangulares flexibles	1.50	0.90
ES: Sobrecarga de suelo	1.50	0.75

#### CASO I: ESTRIBO CON PUENTE

#### CARGAS VERTICALES V

TIPO	DC						DW	EV			EH		LL+IM	LS		Σ
	DC1	DC2	DC3	DC4	DC5	PDC		EV1	EV2	EV3	EH1y	EH2y		LS1	LS2y	
V (Kg/m)	0.00	835.20	1044.00	835.20	0.00	2772.00	0.00	585.00	468.00	0.00	244.01	0.00	1812.00	444.60	309.08	Vu
Resist. Ia	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.65	1.00	1.00	1.00	1.50	1.50	0.00	1.75	1.75	
	0.00	751.68	939.60	751.68	0.00	2494.80	0.00	585.00	468.00	0.00	366.02	0.00	0.00	778.05	540.89	7675.72
Resist. Ib	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.50	1.35	1.35	1.35	1.50	1.50	1.75	1.75	1.75	
	0.00	1044.00	1305.00	1044.00	0.00	3465.00	0.00	791.51	631.80	0.00	366.02	0.00	3171.00	778.05	540.89	13137.26
Resist. IIIa	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.65	1.00	1.00	1.00	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	
	0.00	751.68	939.60	751.68	0.00	2494.80	0.00	585.00	468.00	0.00	366.02	0.00	0.00	0.00	0.00	6356.78
Resist. IIIb	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.50	1.35	1.34	1.35	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	
	0.00	1044.00	1305.00	1044.00	0.00	3465.00	0.00	789.75	624.78	0.00	366.02	0.00	0.00	0.00	0.00	8638.55

#### MOMENTO ESTABILIZADOR (POR CARGAS VERTICALES) MV

TIPO	DC						DW	EV			EH		LL+IM	LS		Σ
	DC1	DC2	DC3	DC4	DC5	PDC		EV1	EV2	EV3	EH1y	EH2y		LS1	LS2y	
Mv (Kg/m)	0.00	375.84	783.00	501.12	0.00	1247.40	0.00	614.25	70.20	0.00	292.81	0.00	815.40	468.83	370.90	Mvu
Resist. Ia	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.65	1.00	1.00	1.00	1.50	1.50	0.00	1.75	1.75	
	0.00	338.26	704.70	451.01	0.00	1122.66	0.00	614.25	70.20	0.00	439.22	0.00	0.00	818.95	649.07	5206.32
Resist. Ib	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.50	1.35	1.35	1.35	1.50	1.50	1.75	1.75	1.75	
	0.00	469.80	978.75	626.40	0.00	1559.25	0.00	831.08	94.77	0.00	439.22	0.00	1426.95	818.95	649.07	7892.24
Resist. IIIa	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.65	1.00	1.00	1.00	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	
	0.00	338.26	704.70	451.01	0.00	1122.66	0.00	614.25	70.20	0.00	439.22	0.00	0.00	0.00	0.00	3740.29
Resist. IIIb	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.50	1.35	1.34	1.35	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	
	0.00	469.80	978.75	626.40	0.00	1559.25	0.00	829.24	93.72	0.00	439.22	0.00	0.00	0.00	0.00	4996.38

## ESTRIBO CON PUENTE

### CARGAS HORIZONTALES H

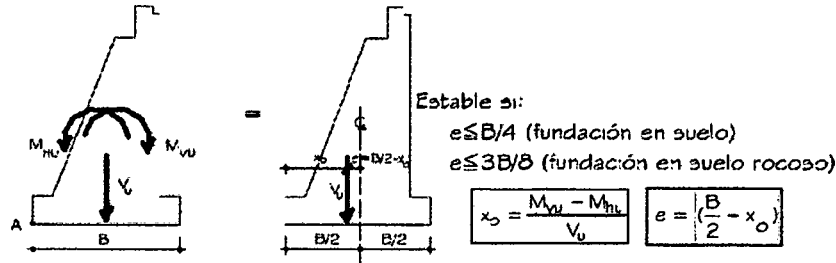
TIPO	EH		LS	WS	BR	CR+SH+TU	
CARGA	EH1x	EH2x	LS2x	WS	BR	CR+SH+TU	
H (Kg/m)	500.30	0.00	633.71	0.00	0.00	0.0	Σ
Resist. Ia	1.50	1.50	1.75	0.00	1.75	0.50	M <sub>hu</sub>
	750.45	0.00	1108.99	0.00	0.00	0.00	1859.44
Resist. Ib	1.50	1.50	1.75	0.00	1.75	0.50	
	750.45	0.00	1108.99	0.00	0.00	0.00	1859.44
Resist. IIIa	1.50	1.50	0.00	1.40	0.00	0.50	
	750.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	750.45
Resist. IIIb	1.50	1.50	0.00	1.40	0.00	0.50	
	750.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	750.45

### MOMENTO DE VUELCO (POR CARGAS HORIZONTALES) M<sub>hu</sub>

TIPO	EH		LS	WS	BR	CR+SH+TU	
CARGA	EH1x	EH2x	LS2x	WS	BR	CR+SH+TU	
H (Kg/m)	300.18	0.00	570.34	0.00	0.00	0.0	Σ
Resist. Ia	1.50	1.50	1.75	0.00	1.75	0.50	M <sub>hu</sub>
	450.27	0.00	998.09	0.00	0.00	0.00	1448.36
Resist. Ib	1.50	1.50	1.75	0.00	1.75	0.50	
	450.27	0.00	998.09	0.00	0.00	0.00	1448.36
Resist. IIIa	1.50	1.50	0.00	1.40	0.00	0.50	
	450.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	450.27
Resist. IIIb	1.50	1.50	0.00	1.40	0.00	0.50	
	450.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	450.27

## E. CHEQUEO DE ESTABILIDAD Y ESFUERZOS

### a) Vuelco alrededor del punto "A"



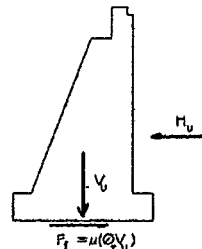
Estado	Vu (Kg/m)	Mvu (Kg-m/m)	Mhu (Kg-m/m)	x0 (m)	e (m)	e max (m)	Verif.
Resist. Ia	7875.72	5206.32	1448.36	0.490	0.110	0.300	Ok
Resist. Ib	13137.26	7892.24	1448.36	0.491	0.109	0.300	Ok
Resist. IIIa	6356.78	3740.29	450.27	0.518	0.082	0.300	Ok
Resist. IIIb	8838.55	4996.38	450.27	0.526	0.074	0.300	Ok

### b) Deslizamiento en base del estribo

$$\mu = \tan(\delta) = 0.488 \quad (\text{Tabla 3.11.5.3-1})$$

$$\phi_t = 0.80 \quad (\text{Tabla 10.5.5.2.2-1})$$

Estado	Vu (Kg/m)	RESISTENTE F <sub>t</sub> = μ(ϕ <sub>t</sub> Vu)	ACTUANTE Hu	Verif.
Resist. Ia	7875.72	2994.96	1859.44	Ok
Resist. Ib	13137.26	5125.98	1859.44	Ok
Resist. IIIa	6356.78	2480.33	750.45	Ok
Resist. IIIb	8838.55	3370.64	750.45	Ok



Si los estados Ia o IIIa son No Satisfactorios (N.S.), se procede a colocar un diente de concreto:

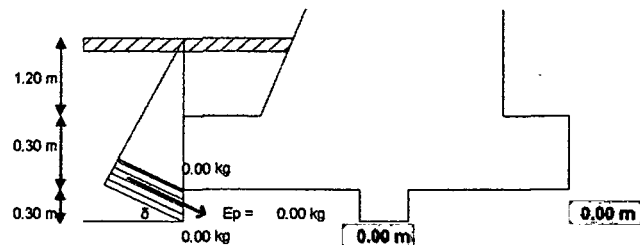


Tabla 10.5.5.2.2-1 Factores de Resistencia en Cimentas Superficiales, Estado Límite de Resistencia

Tipo de Resistencia	Método/Suelo/Condición	Factor de Resistencia
Resistencia de apoyo	Método Teórico (Munfakh, 2001), arcilla	0.50
	Método Teórico (Munfakh, 2001), arena, usando CPT	0.50
	Método Teórico (Munfakh, 2001), arena, usando SPT	0.45
	Método Semi-empírico (Meyerhof, 1957), todos los suelos	0.45
	Cimiento sobre roca	0.45
Deslizamiento	Prueba de carga en placas	0.55
	Concreto pre-moldeado sobre arena	0.90
	Concreto vaciado en el lugar sobre arena	0.80
	Concreto pre-moldeado o vaciado en el lugar, sobre arcilla	0.85
	Suelo sobre suelo	0.90
	Resistencia al deslizamiento para presión pasiva del terreno	0.50

NO ES NECESARIO

De la fig. 3.11.5.4-1 el coeficiente de empuje pasivo  $K_p$  con:

$$\phi_f = 33.00^\circ$$

$$\theta = 90.00^\circ$$

$$K_p(\delta=\phi_f) = 7.00 \quad (\text{De la grafica})$$

Factor de reducción R:

$$\delta = 26.00^\circ$$

$$\delta/\phi_f = 0.788$$

	0.75	0.79	0.80
30.00°	0.878	0.88	0.890
33.00°	0.853	0.83	0.831
35.00°	0.836	0.81	0.811

$$R = 0.828$$

$$k_p = R \cdot k_{p(\delta=\phi_f)}$$

$$K_p = 5.80$$

La resistencia pasiva es:

$$E_p \cos(26) = 0.00 \text{ Kg}$$

Agregando el diente de concreto se tiene que:

$$Q_R = \phi_T Q_T + \phi_{ep} Q_{ep}$$

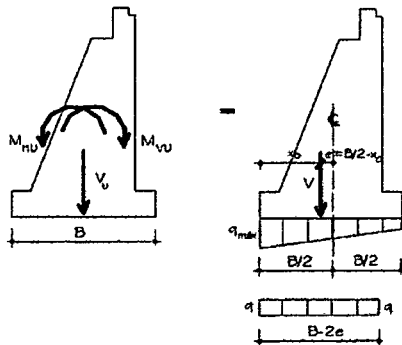
$$\phi_T Q_T = 2994.96 \text{ Kg}$$

$$\phi_{ep} = 0.50 \quad (\text{Tabla 10.5.5.2.2-1})$$

$$Q_{ep} = 0.00 \text{ Kg}$$

$$Q_R = 2994.96 \text{ Kg} \quad \text{Ok}$$

c) Presiones actuantes en la base del estribo



$$x_0 = \frac{M_{vu} - M_{hu}}{V_u}$$

$$e = \left( \frac{B}{2} - x_0 \right)$$

$$q = \frac{V_u}{B - 2e}$$

Fundación en roca  
Estable si:  $q_R \geq q_{mdx}$

Fundación en suelo  
Estable si:  $q_R \geq q$

$$q_R = 1.65 \text{ Kg/cm}^2$$

Estado	Vu (Kg/m)	Mvu (Kg-m/m)	Mhu (Kg-m/m)	X0 (m)	e (m)	q (Kg/cm2)	Verif.
Resist. Ia	7675.72	5206.32	1448.36	0.490	0.110	0.784	Ok
Resist. Ib	13137.26	7892.24	1448.36	0.491	0.109	1.339	Ok
Resist. IIIa	6356.78	3740.29	450.27	0.518	0.082	0.614	Ok
Resist. IIIb	8638.55	4996.38	450.27	0.526	0.074	0.821	Ok

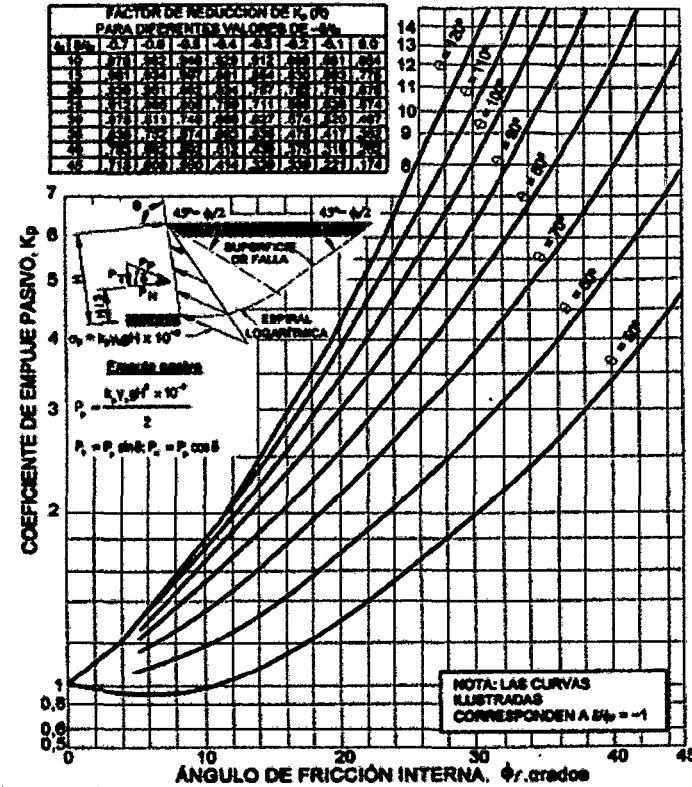


Figura 3.11.5.4-1 - Procedimientos de cálculo de empujes pasivos del suelo para muros verticales o inclinados con relleno de superficie horizontal (U.S. Department of the Navy 1962a)



### CARGAS VERTICALES V

TIPO	DC					EV			EH		LS		
CARGA	DC1	DC2	DC3	DC4	DC5	EV1	EV2	EV3	EH1y	EH2y	LS1	LS2y	Σ
V (Kg/m)	0.00	835.20	1044.00	835.20	0.00	585.00	468.00	0.00	244.01	0.00	444.60	308.08	Vu
Resist. Ia	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.50	1.50	1.75	1.75	
	0.00	751.68	939.60	751.68	0.00	585.00	468.00	0.00	368.02	0.00	778.05	540.89	5160.92
Resist. Ib	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.35	1.35	1.35	1.50	1.50	1.75	1.75	
	0.00	1044.00	1305.00	1044.00	0.00	791.51	631.80	0.00	368.02	0.00	778.05	540.89	6501.26
Resist. IIIa	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.50	1.50	0.00	0.00	
	0.00	751.68	939.60	751.68	0.00	585.00	468.00	0.00	368.02	0.00	0.00	0.00	3861.98
Resist. IIIb	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.35	1.34	1.35	1.50	1.50	0.00	0.00	
	0.00	1044.00	1305.00	1044.00	0.00	789.75	624.78	0.00	368.02	0.00	0.00	0.00	5173.55

### MOMENTO ESTABILIZADOR (POR CARGAS VERTICALES) Mv

TIPO	DC					EV			EH		LS		
CARGA	DC1	DC2	DC3	DC4	DC5	EV1	EV2	EV3	EH1y	EH2y	LS1	LS2y	Σ
Mv (Kg/m)	0.00	375.84	783.00	501.12	0.00	614.25	70.20	0.00	292.81	0.00	468.83	370.90	Mvu
Resist. Ia	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.50	1.50	1.75	1.75	
	0.00	338.26	704.70	451.01	0.00	614.25	70.20	0.00	439.22	0.00	816.95	649.07	4083.68
Resist. Ib	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.35	1.35	1.35	1.50	1.50	1.75	1.75	
	0.00	469.80	978.75	626.40	0.00	831.08	94.77	0.00	439.22	0.00	816.95	649.07	4908.04
Resist. IIIa	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.50	1.50	0.00	0.00	
	0.00	338.26	704.70	451.01	0.00	614.25	70.20	0.00	439.22	0.00	0.00	0.00	2617.63
Resist. IIIb	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.35	1.34	1.35	1.50	1.50	0.00	0.00	
	0.00	469.80	978.75	626.40	0.00	829.24	93.72	0.00	439.22	0.00	0.00	0.00	3437.13

### ESTRIBO SIN PUENTE

#### CARGAS HORIZONTALES H

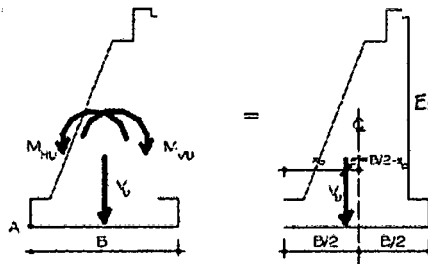
TIPO	EH		LS	
CARGA	EH1x	EH2x	LS2x	Σ
H (Kg/m)	500.30	0.00	633.71	Hu
Resist. Ia	1.50	1.50	1.75	
	750.45	0.00	1108.99	1859.44
Resist. Ib	1.50	1.50	1.75	
	750.45	0.00	1108.99	1859.44
Resist. IIIa	1.50	1.50	0.00	
	750.45	0.00	0.00	750.45
Resist. IIIb	1.50	1.50	0.00	
	750.45	0.00	0.00	750.45

#### MOMENTO DE VUELCO (POR CARGAS HORIZONTALES) Mhu

TIPO	EH		LS	
CARGA	EH1x	EH2x	LS2x	Σ
H (Kg/m)	300.18	0.00	570.34	Mhu
Resist. Ia	1.50	1.50	1.75	
	450.27	0.00	998.09	1448.36
Resist. Ib	1.50	1.50	1.75	
	450.27	0.00	998.09	1448.36
Resist. IIIa	1.50	1.50	0.00	
	450.27	0.00	0.00	450.27
Resist. IIIb	1.50	1.50	0.00	
	450.27	0.00	0.00	450.27

### E. CHEQUEO DE ESTABILIDAD Y ESFUERZOS

#### a) Vuelco alrededor del punto "A"



Estable si:

$e \leq B/4$  (fundación en suelo)

$e \leq 3B/8$  (fundación en suelo rocoso)

$$x_0 = \frac{M_{vu} - M_{th}}{V_u}$$

$$e = \left( \frac{B}{2} - x_0 \right)$$

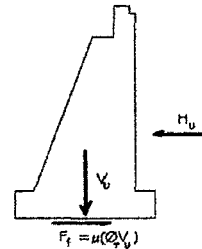
Estado	Vu (Kg/m)	Mvu (Kg-m/m)	Mhu (Kg-m/m)	X0 (m)	e (m)	e max (m)	Verif.
Resist. Ia	5180.92	4083.66	1448.36	0.509	0.091	0.300	Ok
Resist. Ib	6501.26	4906.04	1448.36	0.532	0.068	0.300	Ok
Resist. IIIa	3861.98	2617.63	450.27	0.561	0.039	0.300	Ok
Resist. IIIb	5173.55	3437.13	450.27	0.577	0.023	0.300	Ok

#### b) Deslizamiento en base del estribo

$$\mu = \tan(\delta) = 0.488 \quad (\text{Tabla 3.11.5.3-1})$$

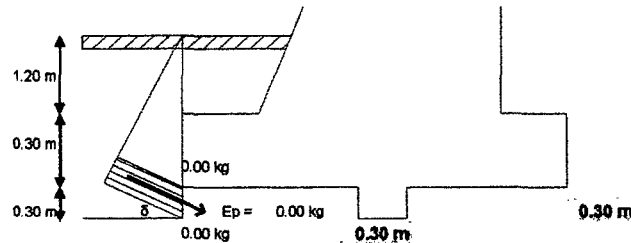
$$\phi_i = 0.80 \quad (\text{Tabla 10.5.5.2.2-1})$$

Estado	Vu (Kg/m)	RESISTENTE $F_f = \mu(\phi_i V_u)$	ACTUANTE $H_u$	Verif.
Resist. Ia	5180.92	2021.52	1859.44	Ok
Resist. Ib	6501.26	2536.70	1859.44	Ok
Resist. IIIa	3861.98	1506.89	750.45	Ok
Resist. IIIb	5173.55	2018.65	750.45	Ok



Estable si:  
 $F_f > H_u$

Si los estados Ia o IIIa son No Satisfactorios (N.S.), se procede a colocar un diente de concreto:



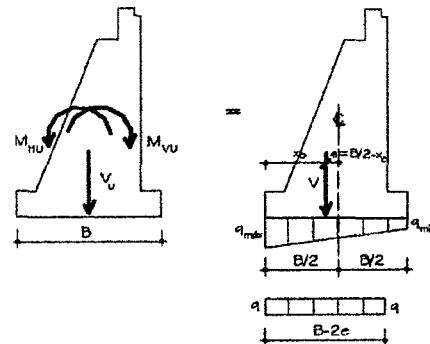
De la fig. 3.11.5.4-1 el coeficiente de empuje pasivo  $K_p$  con:

$$\phi_i = 33.00^\circ$$

$$\theta = 90.00^\circ$$

$$K_p(\delta = \phi_i) = 7.00 \quad (\text{De la grafica})$$

#### c) Presiones actuantes en la base del estribo



$$x_0 = \frac{M_{vu} - M_{hu}}{V_u}$$

$$e = \left( \frac{B}{2} - x_0 \right)$$

$$q = \frac{V_u}{B - 2e}$$

Fundación en roca  
Estable si:  $q_R \geq q_{\max}$

Fundación en suelo  
Estable si:  $q_R \geq q$

Tabla 10.5.5.2.2-1 Factores de Resistencia en Cimientos Superficiales, Estado Límite de Resistencia

Tipo de Resistencia	Método/Suelo/Condición	Factor de Resistencia
Resistencia de apoyo	Método Teórico (Munfakh, 2001), arcilla	0.50
	Método Teórico (Munfakh, 2001), arena, usando CPT	0.50
	Método Teórico (Munfakh, 2001), arena, usando SPT	0.45
	Método Semi-empírico (Meyerhof, 1957), todos los suelos	0.45
	Cimiento sobre roca	0.45
Deslizamiento	Prueba de carga en placas	0.55
	Concreto pre-moldado sobre arena	0.90
	Concreto vacado en el lugar sobre arena	0.80
	Concreto pre-moldado o vacado en el lugar, sobre arcilla	0.85
	Suelo sobre suelo	0.90
	$\phi_{ep}$ Resistencia al deslizamiento para presión pasiva del terreno	0.50

Factor de reducción R:

$$\delta = 26.00^\circ$$

$$\delta/\phi_i = 0.788$$

	0.70	0.79	0.80
30.00°	0.878	0.86	0.860
33.00°	0.853	0.83	0.831
35.00°	0.836	0.81	0.811

$$R = 0.870$$

$$k_p = R \cdot k_{p(\delta=0)}$$

$$K_p = 6.09$$

La resistencia pasiva es:

$$E_p \cos(2\theta) = 0.00 \quad \text{Kg}$$

Agregando el diente de concreto se tiene que:

$$Q_R = \phi_i Q_t + \phi_{ep} Q_{ep}$$

$\phi_i Q_t =$	2021.52	Kg
$\phi_{ep} =$	0.80	(Tabla 10.5.5.2.2-1)
$Q_{ep} =$	0.00	Kg
$Q_R =$	2021.52	Kg <b>Ok</b>

$$q_R = 1.83 \text{ Kg/cm}^2$$

Estado	Vu (Kg/m)	Mvu (Kg-m/m)	Mhu (Kg-m/m)	X0 (m)	e (m)	q (Kg/cm2)	Verif.
Resist. Ia	5180.92	4083.66	1448.36	0.509	0.091	0.509	Ok
Resist. Ib	6501.26	4906.04	1448.36	0.532	0.068	0.611	Ok
Resist. IIIa	3861.98	2617.63	450.27	0.561	0.039	0.344	Ok
Resist. IIIb	5173.55	3437.13	450.27	0.577	0.023	0.448	Ok

# **Anexo4. f. DISEÑO DE PUENTES VEHICULARES**

# DISEÑO DE PUENTE TIPO LOSA

## Características del puente

Luz principal (S):	6.00 m
Ancho:	6.00 m
Ancho de vereda:	0.60 m
Ancho de berma:	0.00 m
Superficie de rodadura:	5.00 cm
Recubrimiento:	4.00 cm
Número de carriles:	2

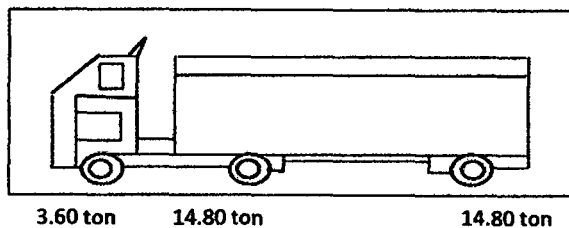
## Características de los materiales

$\gamma_c =$	2400 kg/m <sup>3</sup>
$\gamma_a =$	2250 kg/m <sup>3</sup>
$f_y =$	4200 kg/cm <sup>2</sup>
$f_c =$	245 kg/cm <sup>2</sup>

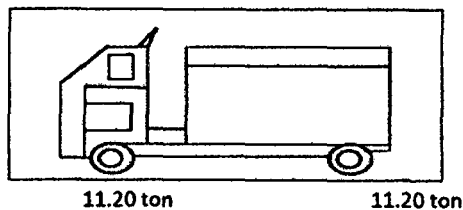
## Vehículo de diseño

HL-93

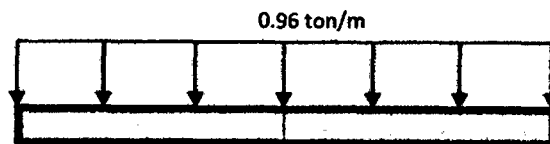
CAMIÓN: HL-93



TÁNDEM DE DISEÑO



CARGA DE CARRIL



# DISEÑO DE PUENTE TIPO LOSA

VEHÍCULO DE DISEÑO: HL-93

## A. Pre-dimensionamiento

$$t_s = \frac{1.2(S + 3000)}{30}$$

$t_s = 0.36 \text{ m}$



Se opta por el valor de:  $t_s =$

**0.40 m**

## B. Diseño de franja interior (1.0 m de ancho)

### B.1. Momentos de flexión por cargas

#### ⊗ Carga muerta (DC):

$w_{losa} = 0.40 \text{ m} \times 1.0 \text{ m} \times 2.4 \text{ ton/m}^3$

$w_{losa} = 0.96 \text{ ton/m}$

$$M_{DC} = \frac{w_{losa} L^2}{8}$$

$M_{DC} = 4.32 \text{ ton-m}$

#### ⊗ Carga por superficie de rodadura (DW):

$w_{asf} = 0.05 \text{ m} \times 1.0 \text{ m} \times 2.25 \text{ ton/m}^3$

$w_{asf} = 0.1125 \text{ ton/m}$

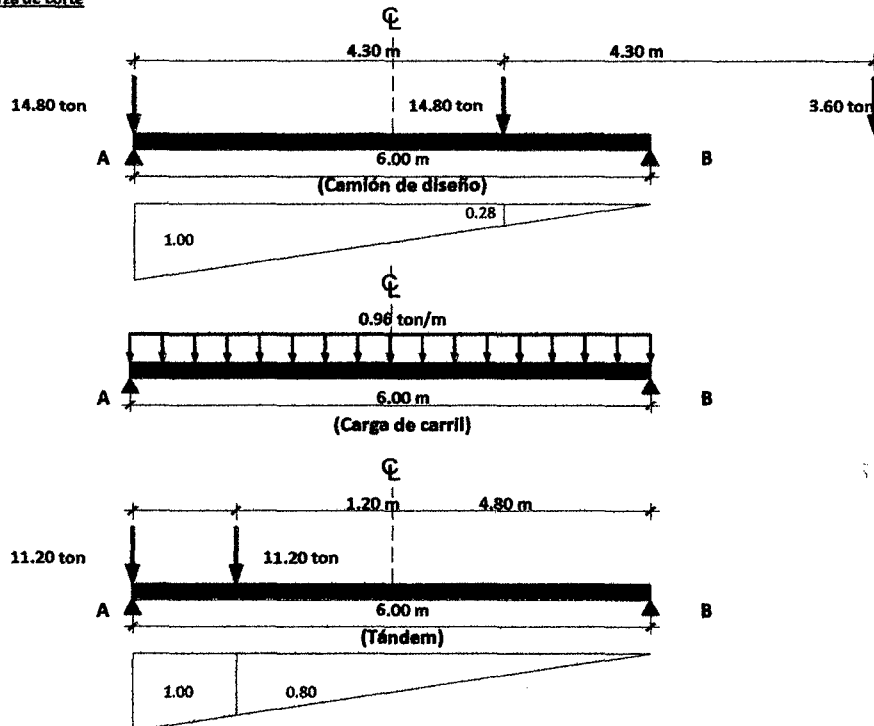
$$M_{DW} = \frac{w_{asfalto} L^2}{8}$$

$M_{DW} = 0.51 \text{ ton-m}$

#### ⊗ Carga viva (LL):

Los puentes losa deberían ser diseñados para todas las cargas vehiculares especificadas en la AASHTO, incluyendo la carga de carril.

#### 1. Máxima fuerza de corte



⬆ Camión:

$V_{A \text{ camión}} = 18.99 \text{ ton}$

⬆ Carril:

$V_{A \text{ carril}} = 2.88 \text{ ton}$

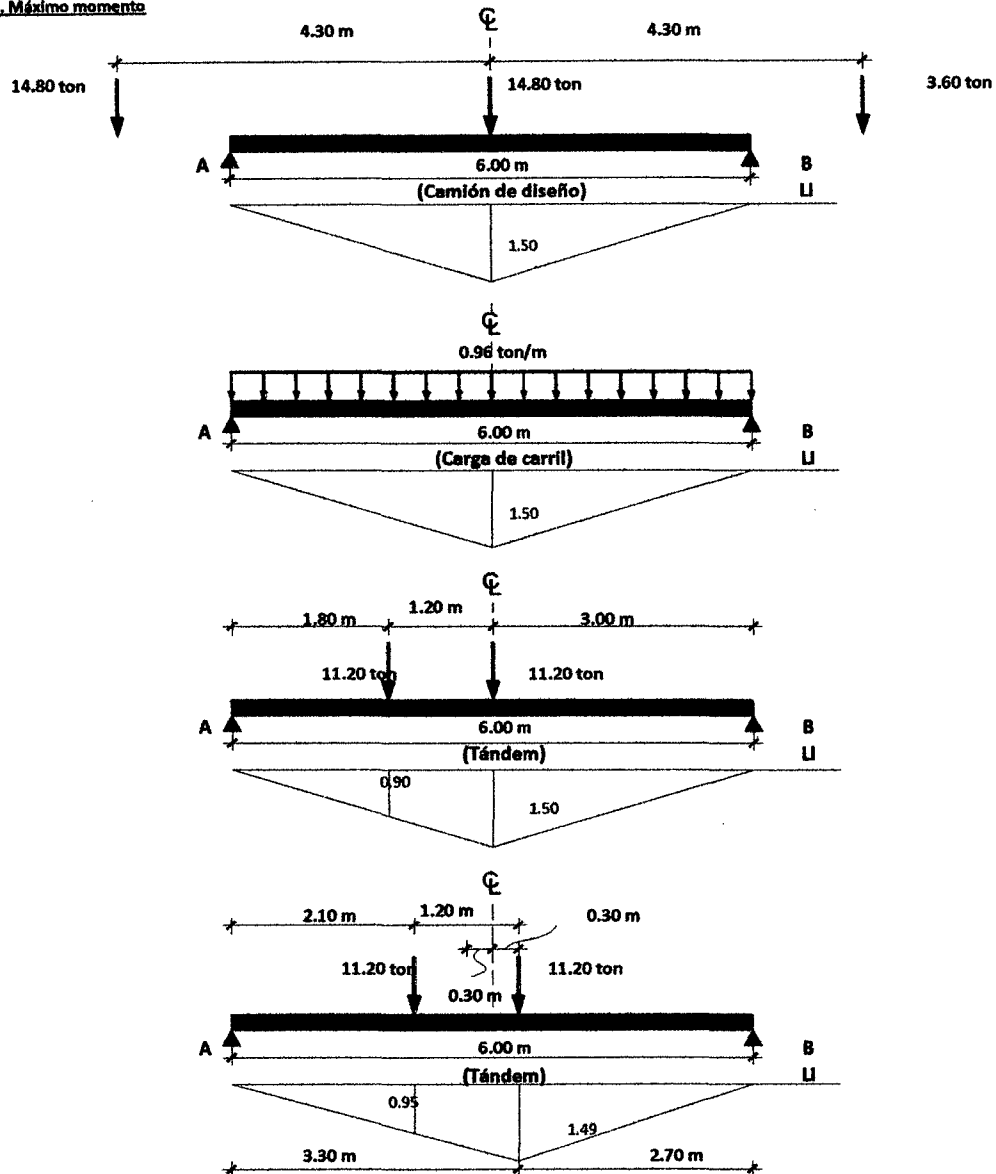
⬆ Tándem:

$V_{A \text{ tándem}} = 20.16 \text{ ton}$

Factor de impacto =  $1 + IM/100$ , donde  $IM = 33\%$ , no aplicado a la carga de carril de diseño  
Factor de impacto = 1.33

$V_{LL+IM} = 29.69 \text{ ton}$

## 2. Máximo momento



⌘ Camión:

$$M_{C \text{ camión } 1} = 22.20 \text{ ton-m}$$

⌘ Carril:

$$M_{C \text{ carril}} = 4.32 \text{ ton-m}$$

⌘ Tandem:

$$M_{C \text{ tandem } 1} = 26.88 \text{ ton-m}$$

$$M_{C \text{ tandem } 2} = 27.22 \text{ ton-m}$$

Factor de impacto =  $1 + IM/100$ , donde  $IM = 33\%$ , no aplicado a la carga de carril de diseño

$$\text{Factor de impacto} = 1.33$$

$$M_{LL+IM} = 40.52 \text{ ton-m}$$

### ⊙ Ancho de faja equivalente:

Siendo la luz del puente  $L = 11 \text{ m} > 4.6 \text{ m}$ , el ancho de faja E para carga viva es aplicable. El momento se distribuye en un ancho de faja para carga viva E:

#### 1. Caso de 2 o más vías cargadas:

$$E_m = 2100 + 0.12\sqrt{LW} \leq \frac{W}{NL}$$

siendo:

L =	6.00 m	≤	18.00 m		L =	6.00 m	
W =	7.60 m	≤	18.00 m	→	W =	7.60 m	(2 o más vías)
W =	7.60 m	≤	9.00 m		W =	7.60 m	(para 1 vía)
W = ancho total	=	7.60 m	=			7,600 mm	

$N_L$  = número de vías; en general la parte entera de la relación  $w/3.6$ ,

siendo w el ancho libre de la calzada

$$\begin{aligned} N_L &= 1 \\ E_m &= 2.91 \text{ m} \\ E_m &= 2.91 \text{ m} \end{aligned}$$

$$NL = \text{entero} \left( \frac{w}{3.6} \right)$$

$$\leq 6.00 \text{ m} \quad \text{Ok!!!}$$

#### 2. Caso de una vía cargada

$$E_1 = 250 + 0.42\sqrt{L_1 W_1}$$

$$E_1 = 3.09 \text{ m}$$

El ancho de faja crítico es  $E = 2.91 \text{ m}$

$$M_{LL+IM} = 13.92 \text{ ton-m/m}$$

### B.2. Resumen de momentos flectores y criterios LRFD aplicables

#### MOMENTOS POSITIVOS POR CARGAS (FRANJA INTERIOR)

Carga	M(+) ton-m	Y		
		Resistencia	Servicio	Fatiga
DC	4.32	1.25	1.00	0.00
DW	0.51	1.50	1.00	0.00
LL + IM	13.92	1.75	1.00	0.75

$$\text{Resistencia I : } U = n [1.25DC + 1.50DW + 1.75(LL+IM)]$$

$$\text{Servicio I : } U = n [1.00DC + 1.00DW + 1.00(LL+IM)]$$

$$\text{Fatiga : } U = n [0.75(LL+IM)]$$

### B.3. Cálculo del acero

Para el Estado Límite de Resistencia I, con  $n = n_D n_R n_I = 1$

$$M_u = n(1.25M_{DC} + 1.50M_{DW} + 1.75M_{LL+IM})$$

$$M_u = 30.52 \text{ ton-m}$$

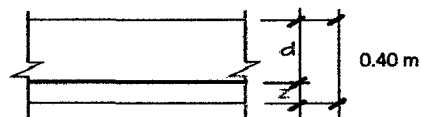
#### ⊙ As principal paralelo al tráfico

Utilizando As Ø = 1 y recubrimiento r = 4 cm      diámetro = 2.54 cm  
 $z = 5.27 \text{ cm}$       área = 5.10 cm<sup>2</sup>  
 $d = 34.73 \text{ cm}$

$$A_s = \frac{M}{0.90 f_y (0.90 d)}$$

$$\begin{aligned} A_s &= 25.08 \text{ cm}^2 \\ a &= 5.06 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b}$$



La separación será s = 0.20 m

USAR 1 Ø 1" @ 0.20 m

#### ⊙ As máximo

Una sección no sobre reforzada cumple con :  $c/d_e \leq 0.42$

$$\begin{aligned} c &= 5.95 \text{ cm} \\ d_e &= 34.73 \text{ cm} \\ c/d_e &= 0.17 \leq 0.42 \quad \text{Ok!!!} \end{aligned}$$

### Q As mínimo

La cantidad de acero proporcionado debe ser capaz de resistir el menor valor de  $1.2M_{cr}$  y  $1.33M_u$ :

#### a) $1.2 M_{cr} = 1.2 f_c S$

$$f_r = 2\sqrt{f'_c}$$

$$S = \frac{bh^2}{6}$$

$$f_r = 31.30 \text{ kg/cm}^2$$

$$S = 26,666.67 \text{ cm}^3$$

$$1.2 M_{cr} = 10.02 \text{ ton-m}$$

#### b) $1.33 M_u$

$$1.33 M_u = 40.60 \text{ ton-m}$$

El menor valor es :  $10.02 \text{ ton-m}$  y la cantidad de acero calculada (  $25.08 \text{ cm}^2$  )  
resiste  $M_u = 30.52 \text{ ton-m}$  >  $10.02 \text{ ton-m}$  Ok!!!

### Q As de distribución

$$\% = \frac{1750}{\sqrt{S}} \leq 50\%$$

$$\% = 22.59 \% \leq 50 \% \quad \text{Ok!!!}$$

$$A_{s_{\text{repart}}} = 5.67 \text{ cm}^2$$

Utilizando varillas  $\varnothing$  :  $5/8$  área =  $1.98 \text{ cm}^2$   
la separación será s =  $0.35 \text{ m}$

USAR 1  $\varnothing 5/8'' @ 0.35 \text{ m}$

### Q As de temperatura

$$A_{s_{\text{temp}}} = 0.0018 A_g$$

$$A_g = 4000.00 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\text{temp}}} = 7.20 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\text{temp}}} = 3.60 \text{ cm}^2/\text{capa}$$

Utilizando varillas  $\varnothing$  :  $1/2$  área =  $1.29 \text{ cm}^2$

la separación será s =  $0.36 \text{ m}$

$$s_{\text{máx}} = 3t = 1.20 \text{ m}$$

$$s_{\text{máx}} = 0.40 \text{ m} \quad \text{Ok!!!}$$

USAR 1  $\varnothing 1/2'' @ 0.36 \text{ m}$

Nota: El acero de temperatura se colocará, por no contar con ningún tipo de acero, en la parte superior de la losa, en ambos sentidos.

## B.4. Revisión de fisuración por distribución de armadura

### Q Esfuerzo máximo del acero

$$f_{sa} = \frac{Z}{(d_c A)^{1/3}} \leq 0.6 f_y$$

Para el acero principal positivo (dirección paralela al tráfico):

$$d_c = \text{recubrimiento} + \frac{\varnothing}{2}$$

$$d_c = 5.27 \text{ cm}$$

b = espaciamiento del acero =

$n_v$  = número de varillas =

$$A = \frac{(2d_c)b}{n_v}$$

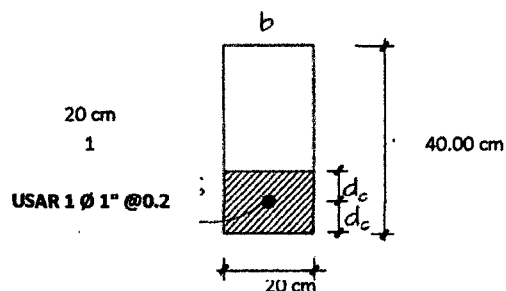
$$A = 210.80 \text{ cm}^2$$

$$Z = 30591 \text{ kg/cm} \quad (\text{condición de exposición moderada})$$

Luego:

$$f_{sa} = 2,953.70 \text{ kg/cm}^2 \leq 2520 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{sa} = 2,520 \text{ kg/cm}^2$$





Q Esfuerzo del acero bajo cargas de servicio

$$f_s = \frac{M_s c}{I} n$$

Para el diseño por Estado Límite de Servicio I, con  $n = n_D n_R n_I = 1$

$$M_s = n(1.0M_{DC} + 1.0M_{DW} + 1.0M_{LL+IM})$$

$$M_s = 18.75 \text{ ton-m/m}$$

Para un ancho tributario de:

$$0.20 \text{ m}$$

$$M_s = 3.75 \text{ ton-m}$$

$$E_s = 2000000 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_c = 234787 \text{ kg/cm}^2$$

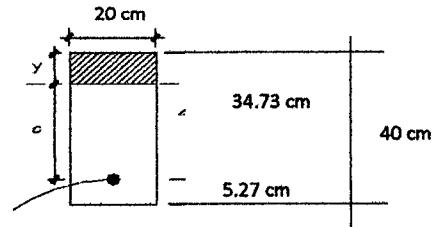
$$n = 8$$

Área de acero transformada:

USAR 1  $\phi$  1" @ 0.2

$$A_{st} = \text{relación modular} \times \text{área de acero}$$

$$A_{st} = 40.80 \text{ cm}^2$$



Momentos respecto del eje neutro para determinar y:

$$20y (y/2) = 40.80 (34.73 - y)$$

resolviendo se tiene:

$$y = 10.04 \text{ cm}$$

$$c = 24.69 \text{ cm}$$

Inercia respecto del eje neutro de sección transformada:

$$I = A_{st} c^2 + \frac{by^3}{3}$$

$$I = 31619 \text{ cm}^4$$

Luego :

$$f_s = 2342.64 \text{ kg/cm}^2$$

<

$$f_{sa} = 2,520 \text{ kg/cm}^2$$

Ok!!!

# DISEÑO DE PUENTE TIPO LOSA

VEHÍCULO DE DISEÑO:

HL-93

## C. Diseño de franja de borde

### C.1. Ancho de franja para bordes longitudinales de losa

El ancho efectivo  $E_{borde}$  en bordes longitudinales se toma como la sumatoria de la distancia entre el borde del tablero y la cara interna de la barrera, más 0.30 m, más la mitad del ancho de faja E ya especificado.  $E_{borde}$  no deberá ser mayor que E, ni 1.80 m.

Con E =	2.91 m	tenemos:			
$E_{borde} =$	1.48 m	$\leq$	1.46 m	o	1.8 m
$E_{borde} =$	1.46 m				<b>Verificar</b>

### C.2. Momentos de flexión por cargas (franja de 1.0 m de ancho)

#### ⊙ Carga muerta (DC):

$$W_{losa} = 0.40 \text{ m} \times 1.0 \text{ m} \times 2.4 \text{ ton/m}^3 \quad W_{losa} = 0.96 \text{ ton/m}$$

El peso de la barrera se asume distribuido en  $E_{borde}$ :

$$W_{barrera} = 1.65 \text{ ton/m}$$

$$W_{DC} = 2.61 \text{ ton/m}$$

$$M_{DC} = 11.73 \text{ ton-m}$$

$$M_{DC} = \frac{W_{DC} L^2}{8}$$

#### ⊙ Carga por superficie de rodadura (DW):

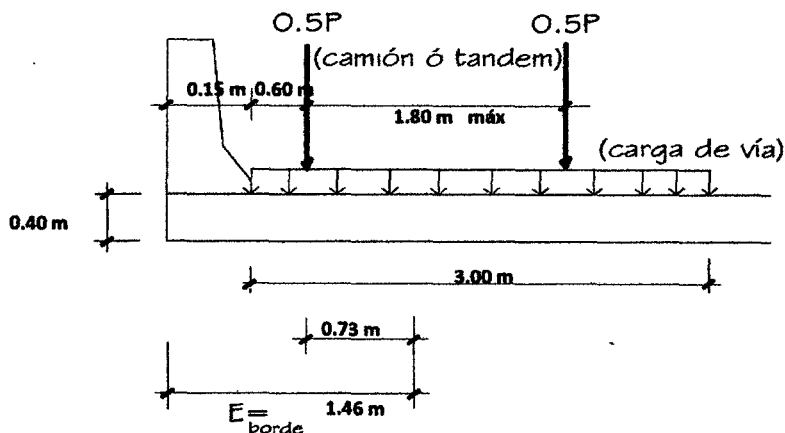
$$W_{asf} = (113.00 \text{ kg/m} \times 1.06 \text{ m}) / 1.46 \text{ m} \quad W_{asfalto} = 81.94 \text{ kg/m}$$

$$M_{DW} = \frac{W_{asf} L^2}{8}$$

$$M_{DW} = 0.37 \text{ ton-m}$$

#### ⊙ Carga viva (LL):

Para una línea de ruedas de tandem (crítico) y una porción tributaria de la carga de vía de 3.00 m de ancho, con la consideración de carga dinámica (33%) en estado Límite de Resistencia I se tiene:



$$V_{LL+IM} = 9.56 \text{ ton/m}$$

$$M_{LL+IM} = 13.75 \text{ ton-m}$$

Para una línea de ruedas de tandem (crítico) tomar como un medio las acciones de los ejes vehiculares, la cortante y el momento son:

$$V_{LL+IM} = 10.20 \text{ ton/m}$$

$$M_{LL+IM} = 13.92 \text{ ton-m}$$

$$M_{LL+IM} = 13.92 \text{ ton-m}$$

### C.3. Resumen de momentos flectores y criterios LRFD aplicables

#### MOMENTOS POSITIVOS POR CARGAS (FRANJA INTERIOR)

Carga	M(+) ton-m	Y		
		Resistencia	Servicio	Fatiga
DC	11.73	1.25	1.00	0.00
DW	0.37	1.50	1.00	0.00
LL + IM	13.75	1.75	1.00	0.75

$$\text{Resistencia I : } U = n [1.25DC + 1.50DW + 1.75(LL+IM)]$$

$$\text{Servicio I : } U = n [1.00DC + 1.00DW + 1.00(LL+IM)]$$

$$\text{Fatiga : } U = n [0.75(LL+IM)]$$

### C.4. Cálculo del acero

Para el Estado Límite de Resistencia I, con  $n = n_D n_R n_1 = 1$

$$M_u = n(1.25M_{DC} + 1.50M_{DW} + 1.75M_{LL+IM})$$

$$M_u = 39.28 \text{ ton-m}$$

#### As principal paralelo al tráfico

Utilizando As  $\emptyset = 1$

y recubrimiento  $r =$

$z =$   
 $d =$

4 cm  
5.27 cm  
34.73 cm

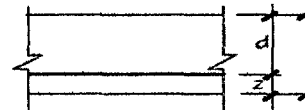
diámetro = 2.54 cm  
área = 5.10 cm<sup>2</sup>

$$A_s = \frac{M}{0.90f_y(0.90d)}$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85f'_c b}$$

$$A_s = 33.10 \text{ cm}^2$$

$$a = 6.68 \text{ cm}$$



0.40 m

La separación será  $s =$

0.15 m

USAR 1  $\emptyset$  1" @ 0.15 m

#### As máximo

Una sección no sobre reforzada cumple con :  $c/d_e \leq 0.42$

$$c = 7.85 \text{ cm}$$

$$d_e = 34.73 \text{ cm}$$

$$c/d_e = 0.23$$

$\leq$

0.42

Ok!!!

#### As mínimo

La cantidad de acero proporcionado debe ser capaz de resistir el menor valor de  $1.2M_{cr}$  y  $1.33M_u$  :

##### a) $1.2 M_{cr} = 1.2 f_r S$

$$f_r = 2\sqrt{f'_c}$$

$$S = \frac{bh^2}{6}$$

$$f_r = 31.30 \text{ kg/cm}^2$$

$$S = 26,666.67 \text{ cm}^3$$

$$1.2 M_{cr} = 10.02 \text{ ton-m}$$

##### b) $1.33 M_u$

$$1.33 M_u = 52.24 \text{ ton-m}$$

El menor valor es : 10.02 ton-m  
resiste  $M_u = 39.28 \text{ ton-m} >$

y la cantidad de acero calculada ( 33.10 cm<sup>2</sup> )  
10.02 ton-m Ok!!!

#### As de distribución

$$\% = \frac{1750}{\sqrt{S}} \leq 50\%$$

$$\% = 22.59 \%$$

$\leq$

50 %

Ok!!!

$$A_{s_{\text{repart}}} = 7.48 \text{ cm}^2$$

Utilizando varillas  $\emptyset$  :

5/8

la separación será  $s =$

0.26 m

USAR 1  $\emptyset$  5/8" @ 0.26 m

área = 1.98 cm<sup>2</sup>

### C.5. Revisión de fisuración por distribución de armadura

#### ⓐ Esfuerzo máximo del acero

$$f_{sa} = \frac{Z}{(d_c A)^{1/3}} \leq 0.6 f_y$$

Para el acero principal positivo (dirección paralela al tráfico):

$$d_c = \text{recubrimiento} + \frac{\phi}{2}$$

$$d_c = 5.27 \text{ cm}$$

b = espaciamiento del acero =

$n_v$  = número de varillas =

$$A = \frac{(2d_c)b}{n_v}$$

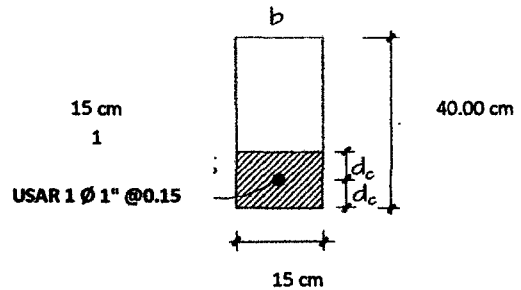
$$A = 158.10 \text{ cm}^2$$

$$Z = 30591 \text{ kg/cm} \quad (\text{condición de exposición moderada})$$

Luego:

$$f_{sa} = 3,250.97 \text{ kg/cm}^2 \leq 2520 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{sa} = 2,520 \text{ kg/cm}^2$$



#### ⓑ Esfuerzo del acero bajo cargas de servicio

$$f_s = \frac{M_s c}{I} n$$

Para el diseño por Estado Límite de Servicio I, con  $n = n_p n_R n_I = 1$

$$M_s = n(1.0M_{DC} + 1.0M_{DW} + 1.0M_{LL+IM})$$

$$M_s = 25.85 \text{ ton-m/m}$$

Para un ancho tributario de:

$$0.15 \text{ m}$$

$$M_s = 3.88 \text{ ton-m}$$

$$E_s = 2000000 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_c = 234787 \text{ kg/cm}^2$$

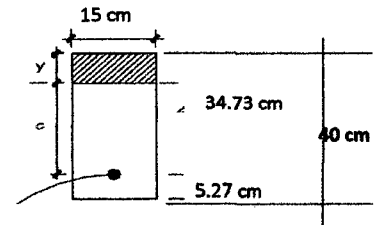
$$n = 8$$

Área de acero transformada:

USAR 1 Ø 1" @ 0.15

$$A_{st} = \text{relación modular} \times \text{área de acero}$$

$$A_{st} = 40.80 \text{ cm}^2$$



Momentos respecto del eje neutro para determinar y:

$$15y (y/2) =$$

resolviendo se tiene:

$$y = 40.80 \quad (34.73 - y)$$

$$y = 11.29 \text{ cm}$$

$$c = 23.44 \text{ cm}$$

Inercia respecto del eje neutro de sección transformada:

$$I = A_{st} c^2 + \frac{by^3}{3}$$

$$I = 29612 \text{ cm}^4$$

Luego:

$$f_s = 2455.20 \text{ kg/cm}^2$$

<

$$2,520 \text{ kg/cm}^2$$

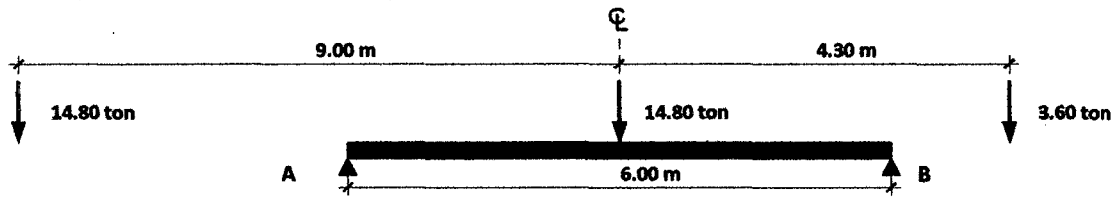
Ok!!!

# DISEÑO DE PUENTE TIPO LOSA

## D. Fatiga

### D.1. Carga de fatiga

Se calcula con un camión de diseño, con una separación constante de 9.0 m entre los ejes.  
No se aplica el factor de presencia múltiple.



$$M_{LL} = \frac{PL}{4}$$

$$M_{LL} = 22.20 \text{ ton-m}$$

Para el diseño por fatiga, con  $n = n_D n_R n_I = 1$ :

$$M_{fat} = n(0.75M_{LL} + IM)$$

Considerando el ancho efectivo para una sola vía cargada e  $IM = 0.15$

$$M_{fat} = 19.15 \text{ ton-m/E}$$

$$M_{fat} = 6.20 \text{ ton-m/m}$$

### D.2. Sección fisurada

Se utiliza la sección fisurada si la suma de esfuerzos debido a cargas permanentes no mayoradas más 1.5 veces la carga de fatiga, da por resultado una tensión de tracción:

$$f_{tracc} = 0.80\sqrt{f'_c}$$

$$f_{tracc} = 12.52 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo debido a cargas permanentes no mayoradas más 1.5 veces la carga de fatiga en una franja interior:

$$M'_{fat} = 1.0M_{DC} + 1.0M_{DW} + 1.5M_{fat}$$

$$M'_{fat} = 14.13 \text{ ton-m}$$

$$f_{fat} = \frac{M'_{fat}}{S}$$

$$f_{fat} = 53.00 \text{ kg/cm}^2 > 12.52 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Ok!!!}$$

entonces se usará sección agrietada

### D.3. Verificación de esfuerzos

#### ⊙ Esfuerzo en el refuerzo debido a la carga viva

$$\text{Con } A_s = 25.50 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$j.d = d - y/3 = 31.38 \text{ cm}$$

$$f_{LL} = \frac{M_{fat}}{A_s(j.d)}$$

$$f_{LL} = 775.25 \text{ kg/cm}^2$$

#### ○ Rango máximo de esfuerzo

El esfuerzo mínimo es el esfuerzo por carga viva mínimo combinado con el esfuerzo por carga permanente.

El momento por carga muerta para una franja interior es:

$$M_{DL} = M_{DC} + M_{DW}$$

$$M_{DL} = 4.83 \text{ ton-m}$$

El esfuerzo por carga permanente es :

$$f_{DL} = \frac{M_{DL}}{A_s(j \cdot d)}$$

$$f_{DL} = 603.06 \text{ kg/cm}^2$$

Por ser la losa simplemente apoyada, el esfuerzo por carga viva mínimo es cero.

Luego:

$$f_{\min} = 603.06 \text{ kg/cm}^2$$

El esfuerzo máximo es el esfuerzo por carga vivo máximo combinado con el esfuerzo por cargas permanentes :

$$f_{\max} = 1,378.30 \text{ kg/cm}^2$$

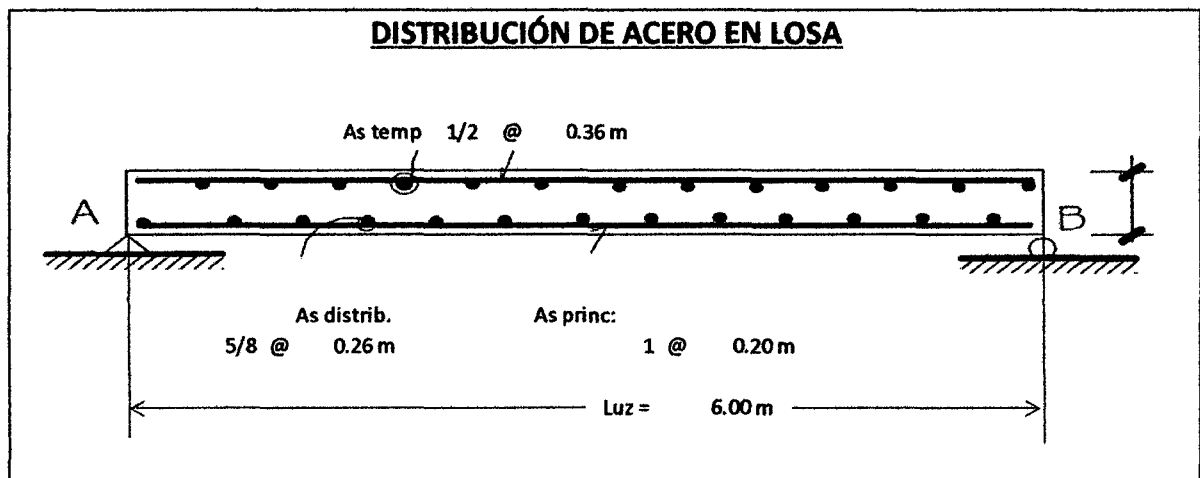
El rango de esfuerzos es :

$$f = f_{\max} - f_{\min}$$

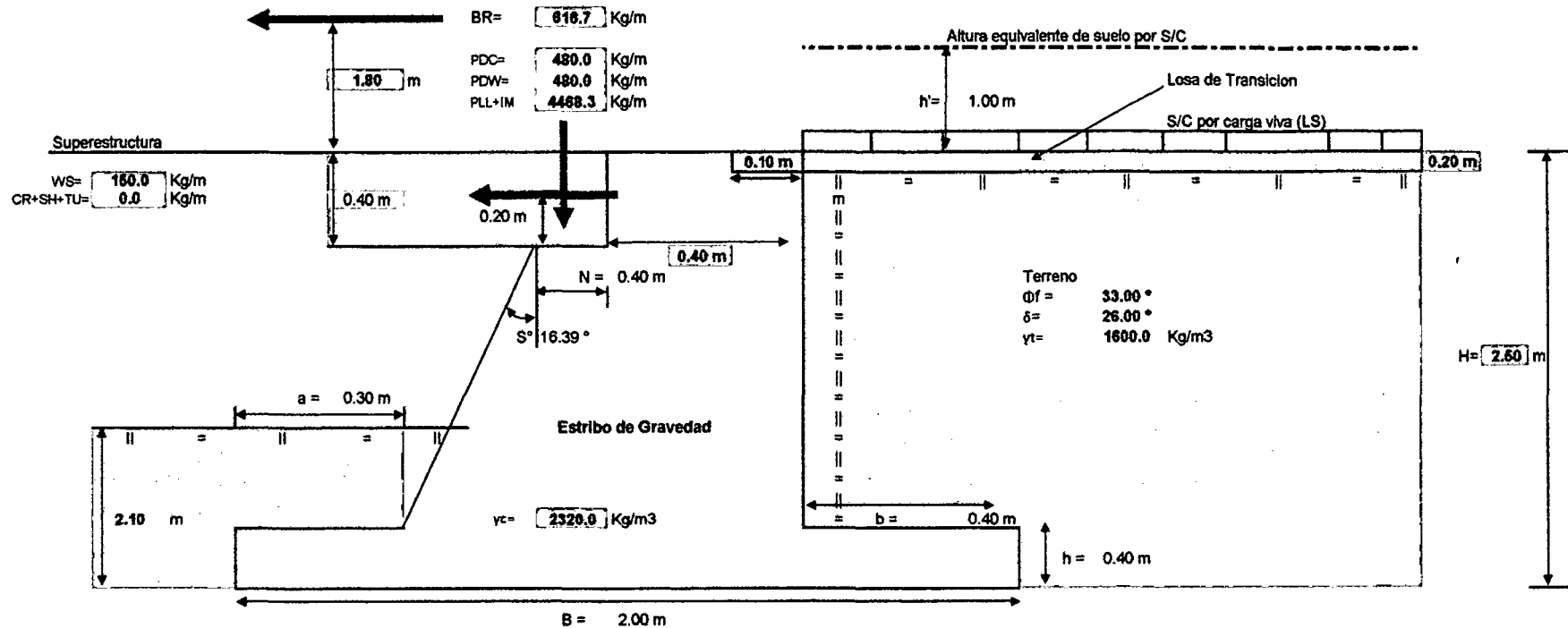
$$f = 775.25 \text{ kg/cm}^2$$

El rango límite es :

$$f_{\limite} = 1,448.29 \text{ kg/cm}^2 > 775.25 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{Ok!!!}$$



## ESTRIBO DE PUENTE VEHICULAR POR GRAVEDAD



### SOLUCION

#### PREDIMENSIONADO:

Para la altura  $H = 2.50 \text{ m}$ , probamos una sección preliminar de estribo con:

$$B = \text{Ancho de Cimiento} = (1/2)H - (2/3)H =$$

$$h = \text{Altura de Cimiento} = H/6 - H/8 =$$

$$a = \text{Longitud de puntas} = H/12 - H/6 =$$

$$b = \text{Longitud del Talon} = H/12 - H/6 =$$

$$N = 0.40 \text{ m (Adoptado)}$$

$$1.25 \text{ m} - 1.67 \text{ m} = 2.00 \text{ m (Adoptado)}$$

$$0.42 \text{ m} - 0.31 \text{ m} = 0.40 \text{ m (Adoptado)}$$

$$0.21 \text{ m} - 0.42 \text{ m} = 0.30 \text{ m (Adoptado)}$$

$$0.21 \text{ m} - 0.42 \text{ m} = 0.40 \text{ m (Adoptado)}$$

$$0.22 \text{ m} \quad \text{Ok!}$$

$$N = (200 + 0.0017L + 0.0067H^2)(1 + 0.000125S^2)$$

Nmin = Longitud mínima de cajuela

$$N_{\min} = (200 + 0.0017L + 0.0067H^2)(1 + 0.000125S^2)$$

Con:

$$L = 6000 \text{ mm}$$

$$H = 0$$

$$S = 16.39^\circ$$

$$N_{\min} = 217.258 \text{ mm}$$

$$N_{\min} = 0.22 \text{ m}$$

donde:

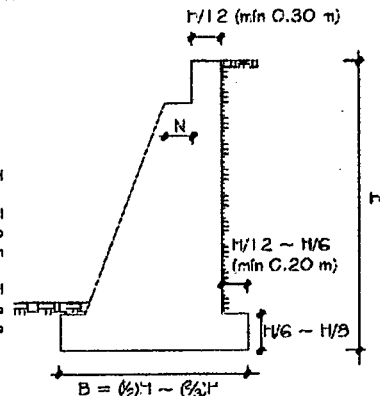
N = longitud mínima (empírica) de la cajuela, medida normalmente a la línea central del apoyo (mm).

L = distancia del tablero del puente a la junta de expansión adyacente ó al final del tablero del puente (mm). Para articulaciones entre luces, L debe tomarse como la suma de la distancia a ambos lados de la articulación. Para puentes de un solo tramo L es igual a la longitud del tablero del puente (mm).

H = para estribos, la altura promedio de las columnas que soportan al tablero del puente hasta la próxima junta de expansión. Para columnas y/o pilares, la altura del pilar o de la columna. Para articulaciones dentro de un tramo, la altura promedio entre dos columnas ó pilares adyacentes (mm).

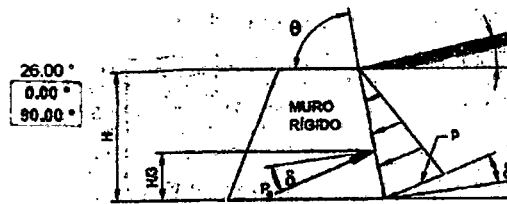
= 0, para puentes simplemente apoyados.

S = desviación del apoyo medido desde la línea normal al tramo (°).



### A. Coeficiente de Empuje Activo $K_a$

$\Phi =$  Angulo de fricción interna =  $33.00^\circ$   
 $\delta =$  Angulo de fricción entre el suelo y el muro =  
 $\beta =$  Angulo del Material del Suelo con la Horizontal =  
 $\theta =$  Angulo de inclinación del muro del lado del terreno =



Luego:

$$\Gamma = \left( 1 + \frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \beta)}{\sin(\theta - \delta) \cdot \sin(\theta + \beta)} \right)^2$$

$$\Gamma = 2.961$$

$$K_a = \frac{\sin^2(\theta + \phi)}{\Gamma \cdot \sin^2 \theta \cdot \sin(\theta - \delta)}$$

$$K_a = 0.264$$

### B. Altura Equivalente de Suelo por S/C

Por cargas vehiculares actuando sobre el terreno, agregamos una porción equivalente de suelo.

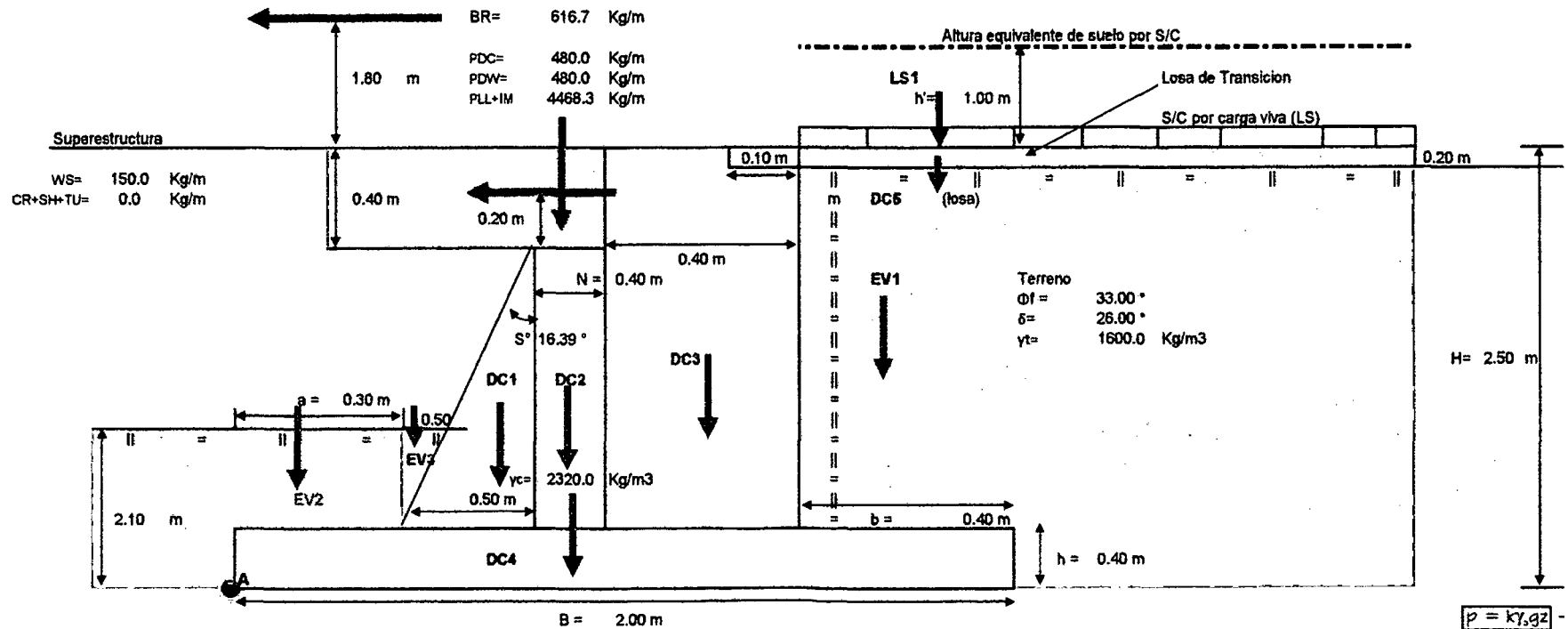
Por interpolación para:  $H = 2.50$  m

Tabla 3.11.6.4-1

Altura del Estribo(m)	$h'$
1.50	1.20 m
2.50	1.00 m
3.00	0.80 m

Altura del estribo (m)	$h_m$ (m)
1.5	1.2
3.0	0.9
$\geq 6.0$	0.6

### C. Metrado de Cargas



$$p = \gamma_s \cdot g \cdot z$$



### CARGAS VERTICALES

#### Cargas DC (Peso Propio)

Estribo:

DC1 =	988.00	Kg/m
DC2 =	1577.60	Kg/m
DC3 =	1948.80	Kg/m
DC4 =	1858.00	Kg/m

Losa de Acercamiento

DC5 =	185.60	Kg/m
Carga muerta de la Superestructura del puente		
PDC =	480.0	Kg/m

#### Cargas DW (Peso de la Superficie de Rodadura)

PDW =	480.00	Kg/m
-------	--------	------

#### Cargas EV (Presión Vertical por carga muerta del terreno)

EV1 =	1216.00	Kg/m
EV2 =	816.00	Kg/m
EV3 =	680.00	Kg/m

#### Cargas EH (Presión Lateral del Terreno)

Por: 2.30 m de terreno

EH1y =	490.34	Kg/m
--------	--------	------

Por Losa de Acercamiento:

EH2y =	123.65	Kg/m
--------	--------	------

#### Cargas LL (Carga viva de la superestructura de puente)

PL =	4468.3	Kg/m
------	--------	------

#### Cargas LS (Sobrecarga por carga viva en el terreno)

Terreno equivalente extendido en: 0.40 m del estribo

LS1 =	640.00	Kg/m
-------	--------	------

Componente Vertical de la Sobrecarga por carga viva

LS2y =	426.38	Kg/m
--------	--------	------

### CARGAS HORIZONTALES

#### Cargas EH (Presión Lateral del Terreno)

Por: 2.30 m de terreno

EH1x =	1005.35	Kg/m
--------	---------	------

Por Losa de Acercamiento:

EH2x =	253.52	Kg/m
--------	--------	------

#### Cargas LS (Sobrecarga por carga viva en el terreno)

Componente horizontal de la sobrecarga por carga viva

LS2x =	874.21	Kg/m
--------	--------	------

#### Cargas WS (Viento sobre la Estructura)

WS =	150.00	Kg/m
------	--------	------

#### Cargas BR (Fuerza de Frenado)

BR =	616.67	Kg/m
------	--------	------

#### Cargas CR, SH y TU

CR+SH+TU =	0.00	Kg/m
------------	------	------

### RESUMEN DE CARGAS VERTICALES

CARGA	TIPO	V(Kg/m)	dA(m)	Mv(Kg-m/m)
DC1 =	DC	988.00	0.63	624.47
DC2 =	DC	1577.60	1.00	1577.60
DC3 =	DC	1948.80	1.40	2728.32
DC4 =	DC	1856.00	1.00	1856.00
DC5 =	DC	185.60	1.80	334.08
PDC =	DC	480.0	1.00	480.00
PDW =	DW	480.00	1.00	480.00
EV1 =	EV	1216.00	1.80	2188.80
EV2 =	EV	816.00	0.15	122.40
EV3 =	EV	680.00	0.47	317.33
EH1y =	EH	490.34	2.00	980.68
EH2y =	EH	123.65	2.00	247.30
PL =	LL	4468.3	1.00	4468.33
LS1 =	LS	640.00	1.80	1152.00
LS2y =	LS	426.38	2.00	852.77
Σ		16374.71		18410.08

### RESUMEN DE CARGAS HORIZONTALES

CARGA	TIPO	V(Kg/m)	dA(m)	Mv(Kg-m/m)
EH1x	EH	1005.35	0.77	770.77
EH2x	EH	253.52	1.15	291.55
LS2x	LS	874.21	1.15	1005.35
WS	WS	150.00	2.30	345.00
BR	BR	616.67	4.30	2651.67
CR+SH+TU	CR+SH+TU	0.0	2.30	0.00
Σ		2899.75		5064.33

Ia y IIa = Volteo y deslizamiento crítico = H max y V min.  
 Ib y IIb = Presiones críticas sobre el terreno = H max y V max

Para el chequeo de estabilidad al vuelco y deslizamiento, observando en el gráfico las cargas actuantes, utilizaremos los factores  $\gamma$  máximos para las cargas horizontales que generan vuelco alrededor del punto A y deslizamiento en la base (EH, LS, WS, BR, CR+SH+TU) y los factores de carga  $\gamma$  mínimos en las cargas verticales que generan estabilidad (DC, DW, EV, LL+IM) para de esta manera maximizar las condiciones críticas en la estructura. Estos casos serán denominados Ia y IIa, respectivamente.

Para el chequeo de presiones en la base utilizaremos los factores  $\gamma$  máximos en las cargas verticales y horizontales para maximizar efectos. A estos casos los denominaremos Ib y IIb, respectivamente.

Tabla 3.4.1-1 – Combinaciones de Cargas y Factores de Carga

Combinación de Cargas	DC DW EH EV ES EL	LL IM CE BR PL LS	WA	WS	WL	FR	TU CR SH	TG	SE	EQ	IC	CT	CV
Estado Límite													
RESISTENCIA I (a menos que se especifique lo contrario)	$\gamma_1$	1.75	1.00	-	-	1.00	0.50/1.20	$\gamma_{10}$	$\gamma_{10}$	-	-	-	-
RESISTENCIA II	$\gamma_1$	1.35	1.00	-	-	1.00	0.50/1.20	$\gamma_{10}$	$\gamma_{10}$	-	-	-	-
RESISTENCIA III	$\gamma_1$	-	1.00	1.40	-	1.00	0.50/1.20	$\gamma_{10}$	$\gamma_{10}$	-	-	-	-
RESISTENCIA IV - Sólo EH, EV, ES, DW, DC	$\gamma_1$	-	1.00	-	-	1.00	0.50/1.20	-	-	-	-	-	-
RESISTENCIA V	$\gamma_1$	1.35	1.00	0.40	1.0	1.00	0.50/1.20	$\gamma_{10}$	$\gamma_{10}$	-	-	-	-
EVENTO EXTREMO I	$\gamma_1$	$\gamma_{10}$	1.00	-	-	1.00	-	-	-	1.00	-	-	-
EVENTO EXTREMO II	$\gamma_1$	0.50	1.00	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00	1.00	1.00
SERVICIO I	1.00	1.00	1.00	0.30	1.0	1.00	1.00/1.20	$\gamma_{10}$	$\gamma_{10}$	-	-	-	-
SERVICIO II	1.00	1.30	1.00	-	-	1.00	1.00/1.20	-	-	-	-	-	-
SERVICIO III	1.00	0.80	1.00	-	-	1.00	1.00/1.20	$\gamma_{10}$	$\gamma_{10}$	-	-	-	-
SERVICIO IV	1.00	-	1.00	0.70	-	1.00	1.00/1.20	-	1.0	-	-	-	-
PATIGA - Sólo LL, IM y CE	-	0.75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 3.4.1-2 – Factores de carga para cargas permanentes,  $\gamma_p$

Tipo de carga	Factor de Carga	
	Máximo	Mínimo
DC: Elemento y accesorios	1.25	0.90
DC: Sólo Resistencia EV	1.50	0.90
DD: Fricción negativa (downdrag): Pilotes, Método Transmission $\alpha$	1.40	0.25
Pilotes, Método $\lambda$	1.05	0.30
Ejes perforados, Método O'Neill and Reese (1999)	1.25	0.35
DW: Superficies de rodamiento o instalaciones para servicios públicos	1.50	0.65
EV: Empuje horizontal del suelo		
• Activo	1.50	0.90
• En reposo	1.35	0.90
EL: Tensiones residuales de montaje	1.00	1.00
EV: Empuje vertical del suelo		
• Estabilidad global	1.00	N/A
• Muros de sostenimiento y cortinas	1.35	1.00
• Estructura rígida enterrada	1.50	0.90
• Marcos rígidos	1.35	0.90
• Estructuras flexibles enterradas u otras, excepto alcantarillas metálicas rectangulares	1.95	0.90
• Alcantarillas metálicas rectangulares flexibles	1.50	0.90
ES: Sobrecarga de asfalto	1.50	0.75

#### CASO I: ESTRIBO CON PUENTE

#### CARGAS VERTICALES V

TIPO	DC						DW	EV			EH		LL+IM	LS		I
CARGA	DC1	DC2	DC3	DC4	DC5	PDC	PDW	EV1	EV2	EV3	EH1y	EH2y	PLL+IM	LS1	LS2y	I
V (Kg/m)	988.00	1577.80	1948.80	1856.00	185.60	480.00	480.00	1216.00	816.00	680.00	490.34	123.65	4488.33	640.00	428.38	Vu
Resist. Ia	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.65	1.00	1.00	1.00	1.50	1.50	0.00	1.75	1.75	
	887.40	1419.84	1753.92	1670.40	167.04	432.00	312.00	1216.00	816.00	680.00	735.51	185.48	0.00	1120.00	748.17	12141.76
Resist. Ib	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.50	1.35	1.35	1.35	1.50	1.50	1.75	1.75	1.75	
	1232.50	1972.00	2438.00	2320.00	232.00	600.00	720.00	1645.25	1101.60	918.00	735.51	185.48	7819.58	1120.00	748.17	23784.09
Resist. IIIa	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.65	1.00	1.00	1.00	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	
	887.40	1419.84	1753.92	1670.40	167.04	432.00	312.00	1216.00	816.00	680.00	735.51	185.48	0.00	0.00	0.00	10275.59
Resist. IIb	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.50	1.35	1.34	1.35	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	
	1232.50	1972.00	2438.00	2320.00	232.00	600.00	720.00	1641.60	1089.36	918.00	735.51	185.48	0.00	0.00	0.00	14082.45

#### MOMENTO ESTABILIZADOR (POR CARGAS VERTICALES) Mv

TIPO	DC						DW	EV			EH		LL+IM	LS		I
CARGA	DC1	DC2	DC3	DC4	DC5	PDC	PDW	EV1	EV2	EV3	EH1y	EH2y	PLL+IM	LS1	LS2y	I
Mv (Kg/m)	624.47	1577.80	2728.32	1856.00	334.08	480.00	480.00	2188.80	122.40	317.33	980.68	247.30	4488.33	1152.00	852.77	Mvu
Resist. Ia	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.65	1.00	1.00	1.00	1.50	1.50	0.00	1.75	1.75	
	562.02	1419.84	2455.49	1670.40	300.67	432.00	312.00	2188.80	122.40	317.33	1471.02	370.95	0.00	2016.00	1492.34	15131.27
Resist. Ib	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.50	1.35	1.35	1.35	1.50	1.50	1.75	1.75	1.75	
	780.58	1972.00	3410.40	2320.00	417.60	600.00	720.00	2961.45	185.24	428.40	1471.02	370.95	7819.58	2016.00	1492.34	26945.57
Resist. IIIa	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.65	1.00	1.00	1.00	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	
	562.02	1419.84	2455.49	1670.40	300.67	432.00	312.00	2188.80	122.40	317.33	1471.02	370.95	0.00	0.00	0.00	11622.93
Resist. IIb	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.50	1.35	1.34	1.35	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	
	780.58	1972.00	3410.40	2320.00	417.60	600.00	720.00	2954.88	183.40	428.40	1471.02	370.95	0.00	0.00	0.00	15609.24

## ESTRIBO CON PUENTE

### CARGAS HORIZONTALES H

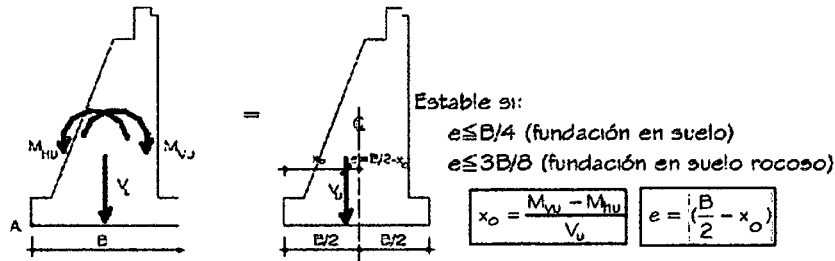
TIPO	EH		LS	WS	BR	CR+SH+TU
CARGA	EH1x	EH2x	LS2x	WS	BR	CR+SH+TU
H (Kg/m)	1005.35	253.52	874.21	150.00	618.67	0.0
Resist. Ia	1.50	1.50	1.75	0.00	1.75	0.50
	1508.02	380.28	1529.88	0.00	1079.17	0.00
Resist. Ib	1.50	1.50	1.75	0.00	1.75	0.50
	1508.02	380.28	1529.88	0.00	1079.17	0.00
Resist. IIIa	1.50	1.50	0.00	1.40	0.00	0.50
	1508.02	380.28	0.00	210.00	0.00	0.00
Resist. IIIb	1.50	1.50	0.00	1.40	0.00	0.50
	1508.02	380.28	0.00	210.00	0.00	0.00

### MOMENTO DE VUELCO (POR CARGAS HORIZONTALES) Mhu

TIPO	EH		LS	WS	BR	CR+SH+TU
CARGA	EH1x	EH2x	LS2x	WS	BR	CR+SH+TU
H (Kg/m)	770.77	291.55	1005.35	345.00	2651.67	0.0
Resist. Ia	1.50	1.50	1.75	0.00	1.75	0.50
	1156.15	437.33	1758.36	0.00	4640.42	0.00
Resist. Ib	1.50	1.50	1.75	0.00	1.75	0.50
	1156.15	437.33	1758.36	0.00	4640.42	0.00
Resist. IIIa	1.50	1.50	0.00	1.40	0.00	0.50
	1156.15	437.33	0.00	483.00	0.00	0.00
Resist. IIIb	1.50	1.50	0.00	1.40	0.00	0.50
	1156.15	437.33	0.00	483.00	0.00	0.00

## E. CHEQUEO DE ESTABILIDAD Y ESFUERZOS

### a) Vuelco alrededor del punto "A"



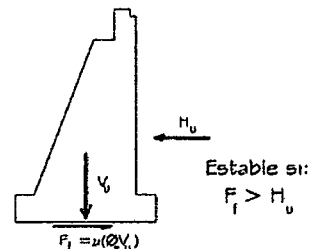
Estado	Vu (Kg/m)	Mvu (Kg-m/m)	Mhu (Kg-m/m)	X0 (m)	e (m)	e max (m)	Verif.
Resist. Ia	12141.78	15131.27	7993.25	0.588	0.412	0.500	Ok
Resist. Ib	23784.09	26945.57	7993.25	0.797	0.203	0.500	Ok
Resist. IIIa	10275.59	11622.93	2076.48	0.829	0.071	0.500	Ok
Resist. IIIb	14082.45	15609.24	2076.48	0.961	0.039	0.500	Ok

### b) Deslizamiento en base del estribo

$$\mu = \tan(\theta) = 0.488 \quad (\text{Fig 3.11.5.3-1})$$

$$\phi = 0.80 \quad (\text{Tabla 10.5.5.2-1})$$

Estado	Vu (Kg/m)	RESISTENTE $F_t = \mu(\phi_t V_u)$	ACTUANTE $H_u$	Verif.
Resist. Ia	12141.78	4737.54	4497.35	Ok
Resist. Ib	23784.09	9280.22	4497.35	Ok
Resist. IIIa	10275.59	4009.39	2098.30	Ok
Resist. IIIb	14082.45	5494.77	2098.30	Ok



Si los estados Ia o IIIa son No Satisfactorios (N.S.), se procede a colocar un diente de concreto:

NO ES NECESARIO

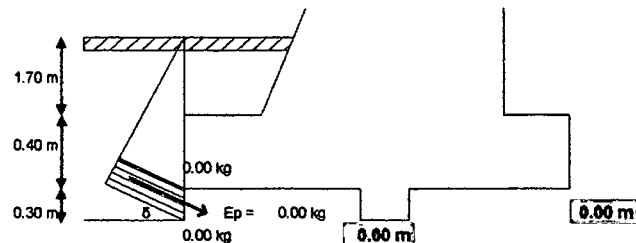


Tabla 10.5.5.2-1 Factores de Resistencia en Cimientos Superficiales, Estado Límite de Resistencia

Tipo de Resistencia	Método/Suelo/Condición	Factor de Resistencia
Resistencia de apoyo	Método Teórico (Munfakh, 2001), arcilla	0.50
	Método Teórico (Munfakh, 2001), arena, usando CPT	0.50
	Método Teórico (Munfakh, 2001), arena, usando SPT	0.45
	Método Semi-empírico (Meyerhof, 1957), todos los suelos	0.45
	Cimiento sobre roca	0.55
Deslizamiento	Prueba de carga en placas	0.55
	Concreto pre-moldado sobre arena	0.90
	Concreto vacado en el lugar sobre arena	0.80
	Concreto pre-moldado o vacado en el lugar, sobre arcilla	0.85
	Suelo sobre suelo	0.90
	$\phi_{su}$ Resistencia al deslizamiento para presión positiva del terreno	0.50

De la fig. 3.11.5.4.-1 el coeficiente de empuje pasivo  $K_p$  con:

$$\phi_f = 33.00^\circ$$

$$\theta = 90.00^\circ$$

$$K_p(\theta=\phi_f) = 7.60 \quad (\text{De la grafica})$$

Factor de reducción R:

$$\delta = 26.00^\circ$$

$$\delta/\phi_f = 0.788$$

	0.70	0.79	0.80
30.00 °	0.878	0.86	0.860
33.00 °	0.853	0.83	0.831
35.00 °	0.836	0.81	0.811

$$R = 0.828$$

$$K_p = R K_{p(\theta=\phi)}$$

$$K_p = 5.80$$

La resistencia pasiva es:

$$E_p \cos(2\theta) = 0.00 \text{ Kg}$$

Agregando el diente de concreto se tiene que:

$$Q_R = \phi_T Q_T + \phi_{ep} Q_{ep}$$

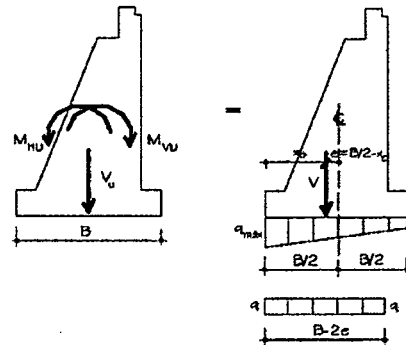
$$\phi_T Q_T = 4737.54 \text{ Kg}$$

$$\phi_{ep} = 0.50 \quad (\text{Tabla 10.5.5.2.2.-1})$$

$$Q_{ep} = 0.00 \text{ Kg}$$

$$Q_R = 4737.54 \text{ Kg} \quad \text{Ok}$$

c) Presiones actuantes en la base del estribo



$$x_0 = \frac{M_{vu} - M_{hu}}{V_u}$$

$$e = \left( \frac{B}{2} - x_0 \right)$$

$$q = \frac{V_u}{B - 2e}$$

Fundación en roca  
Estable si:  $q_R \geq q_{mdx}$

Fundación en suelo  
Estable si:  $q_R \geq q$

$$q_R = 1.85 \text{ Kg/cm}^2$$

Estado	Vu (Kg/m)	Mvu (Kg-m/m)	Mhu (Kg-m/m)	X0 (m)	e (m)	q (Kg/cm2)	Verif.
Resist. Ia	12141.78	15131.27	7993.25	0.588	0.412	1.033	Ok
Resist. Ib	23784.09	26945.57	7993.25	0.797	0.203	1.492	Ok
Resist. IIIa	10275.59	11622.93	2076.48	0.929	0.071	0.553	Ok
Resist. IIb	14082.45	15609.24	2076.48	0.961	0.039	0.733	Ok

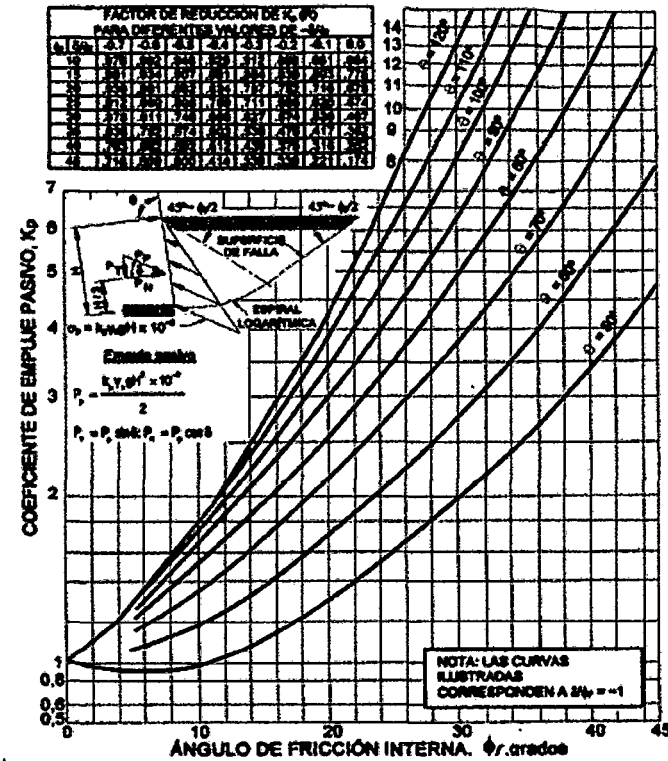


Figura 3.11.5.4-1 – Procedimiento de cálculo de empujes pasivos del suelo para muros verticales e inclinados con refuerzo de superficie horizontal (U.S. Department of the Navy 1962a)

### CARGAS VERTICALES V

TIPO	DC					EV			EH		LS		
CARGA	DC1	DC2	DC3	DC4	DC5	EV1	EV2	EV3	EH1y	EH2y	LS1	LS2y	Σ
V (Kg/m)	888.00	1577.60	1948.80	1856.00	185.60	1216.00	816.00	680.00	480.34	123.63	640.00	428.38	Vu
Resist. Ia	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.50	1.50	1.75	1.75	
	887.40	1419.84	1753.92	1670.40	167.04	1216.00	816.00	680.00	735.51	165.48	1120.00	746.17	11397.78
Resist. Ib	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.35	1.35	1.35	1.50	1.50	1.75	1.75	
	1232.50	1972.00	2436.00	2320.00	232.00	1645.25	1101.60	918.00	735.51	185.48	1120.00	746.17	14644.51
Resist. IIIa	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.50	1.50	0.00	0.00	
	887.40	1419.84	1753.92	1670.40	167.04	1216.00	816.00	680.00	735.51	185.48	0.00	0.00	9531.59
Resist. IIIb	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.35	1.34	1.35	1.50	1.50	0.00	0.00	
	1232.50	1972.00	2436.00	2320.00	232.00	1641.60	1089.36	918.00	735.51	185.48	0.00	0.00	12762.45

### MOMENTO ESTABILIZADOR (POR CARGAS VERTICALES) Mv

TIPO	DC					EV			EH		LS		
CARGA	DC1	DC2	DC3	DC4	DC5	EV1	EV2	EV3	EH1y	EH2y	LS1	LS2y	Σ
Mv (Kg/m)	624.47	1577.60	2728.32	1856.00	334.08	2188.80	122.40	317.33	980.68	247.30	1152.00	892.77	Mvu
Resist. Ia	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.50	1.50	1.75	1.75	
	562.02	1419.84	2455.49	1670.40	300.67	2188.80	122.40	317.33	1471.02	370.95	2016.00	1492.34	14387.27
Resist. Ib	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.35	1.35	1.35	1.50	1.50	1.75	1.75	
	780.58	1972.00	3410.40	2320.00	417.60	2961.45	165.24	428.40	1471.02	370.95	2016.00	1492.34	17806.99
Resist. IIIa	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00	1.50	1.50	0.00	0.00	
	562.02	1419.84	2455.49	1670.40	300.67	2188.80	122.40	317.33	1471.02	370.95	0.00	0.00	10878.93
Resist. IIIb	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.35	1.34	1.35	1.50	1.50	0.00	0.00	
	780.58	1972.00	3410.40	2320.00	417.60	2954.88	163.40	428.40	1471.02	370.95	0.00	0.00	14289.24

### ESTRIBO SIN PUENTE

#### CARGAS HORIZONTALES H

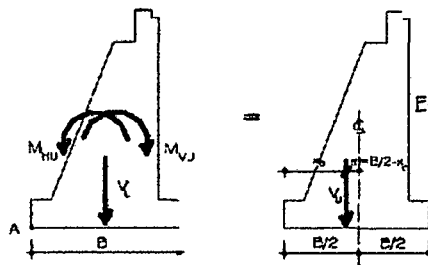
TIPO	EH		LS	
CARGA	EH1x	EH2x	LS2x	
H (Kg/m)	1005.35	293.52	874.21	Σ
Resist. Ia	1.50	1.50	1.75	Mu
	1508.02	380.28	1529.88	3418.18
Resist. Ib	1.50	1.50	1.75	
	1508.02	380.28	1529.88	3418.18
Resist. IIIa	1.50	1.50	0.00	
	1508.02	380.28	0.00	1888.30
Resist. IIIb	1.50	1.50	0.00	
	1508.02	380.28	0.00	1888.30

#### MOMENTO DE VUELCO (POR CARGAS HORIZONTALES) Mhu

TIPO	EH		LS	
CARGA	EH1x	EH2x	LS2x	
H (Kg/m)	770.77	291.55	1005.35	Σ
Resist. Ia	1.50	1.50	1.75	Mhu
	1156.15	437.33	1759.36	3352.83
Resist. Ib	1.50	1.50	1.75	
	1156.15	437.33	1759.36	3352.83
Resist. IIIa	1.50	1.50	0.00	
	1156.15	437.33	0.00	1593.48
Resist. IIIb	1.50	1.50	0.00	
	1156.15	437.33	0.00	1593.48

### E. CHEQUEO DE ESTABILIDAD Y ESFUERZOS

#### a) Vuelco alrededor del punto "A"



Estable si:

$$e \leq B/4 \text{ (fundación en suelo)}$$

$$e \leq 3B/8 \text{ (fundación en suelo rocoso)}$$

$$x_o = \frac{M_{vu} - M_{hu}}{V_v}$$

$$e = \left( \frac{B}{2} - x_o \right)$$

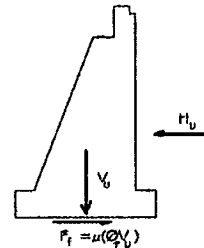
Estado	Vu (Kg/m)	Mvu (Kg-m/m)	Mhu (Kg-m/m)	X0 (m)	e (m)	e max (m)	Verif.
Resist. Ia	11397.78	14387.27	3352.83	0.968	0.032	0.500	Ok
Resist. Ib	14844.51	17805.99	3352.83	0.987	0.013	0.500	Ok
Resist. IIIa	9531.59	10878.93	1593.48	0.974	0.026	0.500	Ok
Resist. IIIb	12762.45	14289.24	1593.48	0.995	0.005	0.500	Ok

b) Deslizamiento en base del estribo

$$\mu = \tan(\delta) = 0.488 \quad (\text{Tabla 3.11.5.3-1})$$

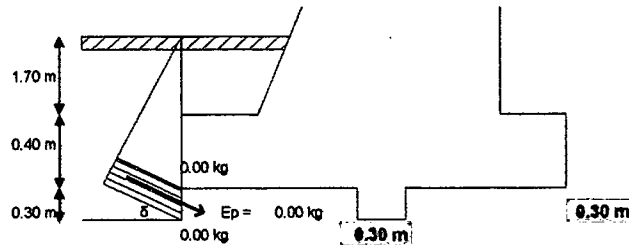
$$\phi_t = 0.90 \quad (\text{Tabla 10.5.5.2.2-1})$$

Estado	Vu (Kg/m)	RESISTENTE Fi = $\mu(\phi_t Vu)$	ACTUANTE Hu	Verif.
Resist. Ia	11397.76	4447.25	3418.18	Ok
Resist. Ib	14844.51	5714.08	3418.18	Ok
Resist. IIIa	9531.59	3719.09	1888.30	Ok
Resist. IIIb	12762.45	4979.73	1888.30	Ok



Estable si:  
 $F_r > H_u$

Si los estados Ia o IIIa son No Satisfactorios (N.S.), se procede a colocar un diente de concreto:



De la fig. 3.11.5.4-1 el coeficiente de empuje pasivo Kp con:

$$\phi_t = 33.00^\circ$$

$$\theta = 90.00^\circ$$

$$K_p(\delta = \phi_t) = 7.90 \quad (\text{De la grafica})$$

Factor de reduccion R:

$$\delta = 26.00^\circ$$

$$\delta/\phi_t = 0.788$$

	0.78	0.79	0.80
30.00°	0.878	0.86	0.850
33.00°	0.853	0.83	0.831
35.00°	0.836	0.81	0.811

$$R = 0.878$$

$$k_p = R \cdot k_{p(\theta = \phi_t)}$$

$$K_p = 6.09$$

La resistencia pasiva es:

$$E_p \cos(26) = 0.00 \text{ Kg}$$

Agregando el diente de concreto se tiene que:

$$Q_R = \phi_t Q_T + \phi_{cp} Q_{cp}$$

$$\phi_t Q_T = 4447.25 \text{ Kg}$$

$$\phi_{cp} = 0.90 \quad (\text{Tabla 10.5.5.2.2-1})$$

$$Q_{cp} = 0.00 \text{ Kg}$$

$$Q_R = 4447.25 \text{ Kg} \quad \text{Ok}$$

Tabla 10.5.5.2.2-1 Factores de Resistencia en Cimientos Superficiales, Estado Límite de Resistencia

Tipo de Resistencia	Método/Suelo/Condición	Factor de Resistencia
Resistencia de apoyo	Método Teórico (Munfakh, 2001), arcilla	0.50
	Método Teórico (Munfakh, 2001), arena, usando CPT	0.50
	Método Teórico (Munfakh, 2001), arena, usando SPT	0.45
	Método Semi-empírico (Meyerhof, 1957), todos los suelos	0.45
	Cimiento sobre roca	0.45
Deslizamiento	Prueba de carga en placas	0.55
	Concreto pre-moldado sobre arena	0.90
	Concreto vaciado en el lugar sobre arena	0.80
	Concreto pre-moldado o vaciado en el lugar, sobre arcilla	0.85
	Suelo sobre suelo	0.90
	$\phi_{us}$ Resistencia al deslizamiento para presión positiva del terreno	0.50

NO ES NECESARIO

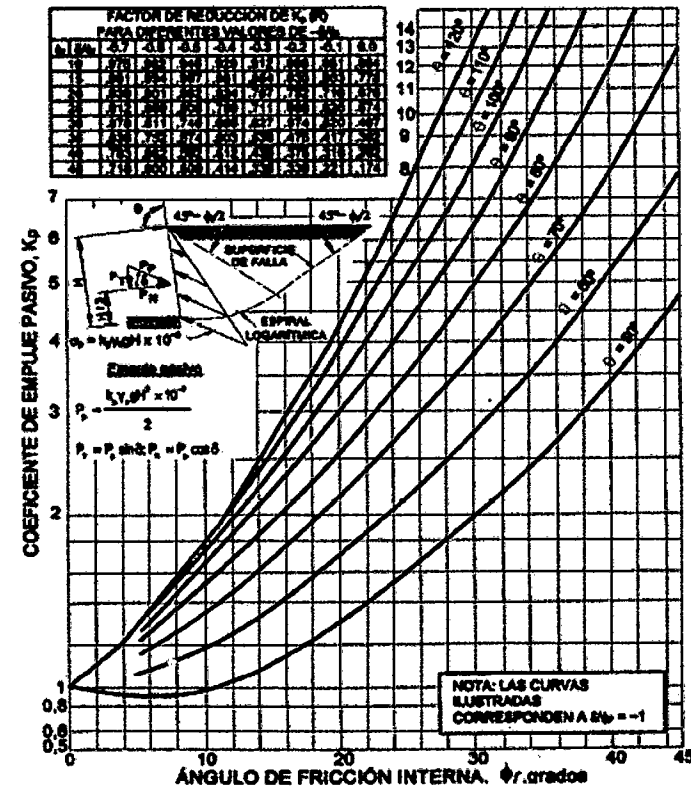
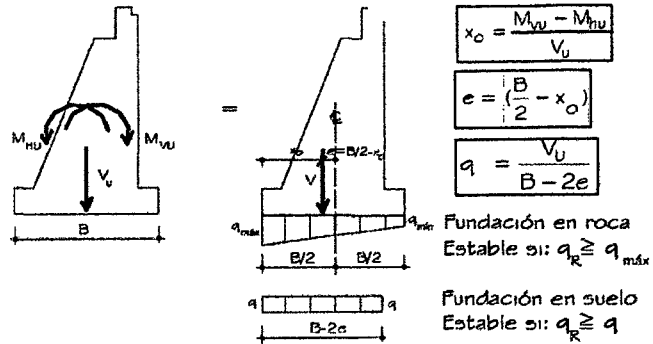


Figura 3.11.5.4-1 -- Procedimientos de cálculo de empujes pasivos del suelo para muros verticales e inclinados con refuerzo de superficie horizontal (U.S. Department of the Navy 1962a)

c) Presiones actuantes en la base del estribo



$q_R = 1.63 \text{ Kg/cm}^2$

Estado	$V_u$ (Kg/m)	$M_{vu}$ (Kg-m/m)	$M_{hu}$ (Kg-m/m)	$X_0$ (m)	$e$ (m)	$q$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Verif.
Resist. Ia	11397.76	14387.27	3352.83	0.968	0.032	0.589	Ok
Resist. Ib	14844.51	17805.99	3352.83	0.987	0.013	0.742	Ok
Resist. IIa	9531.59	10878.93	1593.48	0.974	0.026	0.489	Ok
Resist. IIb	12762.45	14289.24	1593.48	0.995	0.005	0.641	Ok

**Anexo5. MEMORIA DE  
METRADOS**



# PLANILLA DE METRADOS

Tesis : "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE"

Ubicación: Chongoyape - Lambayeque

Fecha : may-15

PARTIDA N°	DESCRIPCION	METRADOS	
		UND	CANT.
01.00.00	CANAL DE CONDUCCIÓN		
01.01.00	OBRAS PRELIMINARES		
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 4.80X3.60M	UND	1.00
01.01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIA	GLB	1.00
01.01.03	ALMACÉN DE OBRA Y PATIO DE MÁQUINAS	M2	400.00
01.01.04	LIMPIEZA Y DESBROCE	M2	120,060.90
01.01.05	TRAZO, REPLANTEO Y CONTROL DE NIVELES Servicio de trazo, replanteo y control de niveles durante la ejecución de la obra	KM	19.07
01.01.06	DESMONTAJE DE COMPUERTAS EXISTENTES	UND	43.00
01.01.07	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO EXISTENTE C/EQUIPO	M3	307.33
01.02.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.02.01	EXCAVACION DE CAJA DE CANAL EN TIERRA CON MAQUINARIA	M3	32,993.98
01.02.02	RELLENO COMPACTADO DE CAJA DE CANAL CON MATERIAL PROPIO	M3	65,029.16
01.02.03	PERFILADO Y REFINE MANUAL DE CAJA DE CANAL	M2	109,906.87
01.02.04	CONFORMACION DE CAPA CORONA EN BERMAS	M2	35,017.76
01.02.05	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE D= 8 Km	M3	26,213.84
01.02.06	BOMBEO DE AGUA DE FILTRACIONES	H	240.00
01.03.00	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
01.03.01	CONCRETO F'C=100 KG/CM2 (solado)	M3	0.05
01.03.02	CONCRETO EN REVESTIMIENTO DE CANAL F'C=175 KG/CM2 e=0.075M	M2	108,770.90
01.04.00	VARIOS		
01.04.01	JUNTA DE DILATACION	M	35,022.48
01.04.02	CURADO DEL CONCRETO	M2	108,718.82
02.00.00	CAMINO DE SERVICIO		
02.01.00	OBRAS PRELIMINARES		
02.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE	M2	80,040.60
02.01.02	TRAZO, REPLANTEO Y CONTROL DE NIVELES PARA CAMINO	KM	20.01
02.02.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.02.01	EXCAVACIÓN A NIVEL DE SUBRASANTE EN CAMINO DE SERVICIO	M3	73,977.32
02.02.02	MEJORAMIENTO DE CAMINO ACCESO A BOTADERO e=0.20m	M2	3,300.80
02.02.03	MEJORAMIENTO DE CAMINOS DE SERVICIO e=0.25m	M2	80,040.60
02.02.04	AFIRMADO DE CAMINO DE SERVICIO e=0.20m	M2	80,040.60
02.05.00	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE D= 8 Km	M3	26,213.84
03.00.00	CAIDAS VERTICALES		
03.01.00	OBRAS PRELIMINARES		
03.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE	M2	180.50
03.01.02	TRAZO, REPLANTEO Y CONTROL DE NIVELES PARA ESTRUCTURAS	KM	133.00
03.02.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	M3	904.96
03.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO PARA ESTRUCTURAS	M3	438.57
03.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=8Km	M3	904.96
03.03.00	CONCRETO SIMPLE		
03.03.01	CONCRETO F'C=100 KG/CM2 (solado)	M3	14.77
03.04.00	CONCRETO ARMADO		
03.04.01	CONCRETO EN CAÍDAS VERTICAL F'C=210 kg/cm2	M3	103.17
03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CAIDAS VERTICALES	M2	280.15
03.04.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 kg/cm2	KG	3,666.08
03.05.00	VARIOS		
03.05.01	JUNTAS WATER STOP Ø 6"	M	38.64
03.05.02	CURADO DEL CONCRETO	M2	226.35
04.00.00	TOMAS LATERALES		
04.01.00	OBRAS PRELIMINARES		
04.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE	M2	150.25
04.01.02	TRAZO, REPLANTEO Y CONTROL DE NIVELES PARA ESTRUCTURAS	M2	142.75
04.02.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
04.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA TOMAS LATERALES	M3	120.58
04.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO PARA ESTRUCTURAS	M3	10.05
04.02.03	CAMA DE ARENA PARA TUBERÍA (e = 0.10)	M	5.00
04.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=8Km	M3	120.58
04.03.00	CONCRETO SIMPLE		
04.03.01	CONCRETO F'C=100 KG/CM2 (solado)	M3	5.49
04.03.02	ENROCADO DE PIEDRA ASEN. Y EMBOQUI EN CONCRETO F'C= 175 KG/CM2	M3	30.60
04.04.00	CONCRETO ARMADO		
04.04.01	CONCRETO EN TOMAS LATERALES F'C=210 kg/cm2	M3	20.65
04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE TOMAS LATERALES	M2	158.95
04.04.03	ACERO DE REFUERZO EN TOMAS LATERALES f'Y=4,200 kg/cm2	KG	1,209.82
04.05.00	VARIOS		
04.05.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PERFILADA Ø 20"	M	5.00
04.05.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PERFILADA Ø 2"	M	1.00
04.05.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE COMPUERTA TIPO ARMCO	GLB	1.00
04.05.04	JUNTA DE DILATACION	M	49.89
04.05.05	CURADO DEL CONCRETO	M2	159.64

# PLANILLA DE METRADOS

Tesis : "ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE"

Ubicación: Chongoyape - Lambayeque

Fecha : may-15

PARTIDA N°	DESCRIPCION	METRADOS	
		UND	CANT.
01.00.00	CANAL DE CONDUCCIÓN		
05.00.00	PUENTES PEATONALES		
05.01.00	OBRAS PRELIMINARES		
05.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE	M2	157.50
05.01.02	TRAZO, REPLANTEO Y CONTROL DE NIVELES PARA ESTRUCTURAS	M2	97.76
05.02.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
05.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA PUENTES PEATONALES	M3	118.80
05.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO PARA ESTRUCTURAS	M3	92.15
05.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=8Km	m3	118.80
05.03.00	CONCRETO SIMPLE		
05.03.01	CONCRETO F'C=100 KG/CM2 (solado)	M3	9.29
05.03.02	CONCRETO CICLOPEO FC=175KG/CM2 + 30 % PM.	M3	44.99
05.04.00	CONCRETO ARMADO		
05.04.01	CONCRETO F'C = 245 kg/cm2	M3	22.63
05.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PUENTES PEATONALES	M2	281.17
05.04.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 kg/cm2	KG	2,329.48
05.05.00	VARIOS		
05.05.01	BARANDA DE TUBO FO Ø 6"	M	282.60
05.05.02	NEOPRENO	M2	8.10
05.05.03	JUNTAS ASFÁLTICAS	M	27.00
06.00.00	PUENTES VEHICULARES		
06.01.00	OBRAS PRELIMINARES		
06.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE	M2	170.00
06.01.02	TRAZO, REPLANTEO Y CONTROL DE NIVELES PARA ESTRUCTURAS	M2	120.08
06.02.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
06.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA PUENTES VEHICULARES	M3	499.50
06.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO PARA ESTRUCTURAS	M3	321.56
06.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=8Km	M3	499.50
06.03.00	CONCRETO SIMPLE		
06.03.01	CONCRETO F'C=100 KG/CM2 (solado)	M3	24.32
06.03.02	CONCRETO CICLOPEO FC=175KG/CM2 + 30 % PM.	M3	158.27
06.04.00	CONCRETO ARMADO		
06.04.01	CONCRETO F'C = 245 kg/cm2 EN PUENTES	M3	84.19
06.04.02	CONCRETO F'C = 245 kg/cm2 EN LOSA DE TRANSICIÓN	M3	220.09
06.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA PUENTES	M2	441.08
06.04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSA DE TRANSICIÓN	M2	43.52
06.04.05	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 kg/cm2 EN PUENTES VEHICULARES	KG	7,876.34
06.04.06	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 kg/cm2 EN LOSA DE TRANSICIÓN	KG	6,572.88
06.05.00	VARIOS		
06.05.01	BARANDA DE TUBO FO Ø 6"	M	148.40
06.05.02	NEOPRENO	M2	18.24
06.05.03	JUNTAS ASFÁLTICAS	M	60.80
07.00.00	MEDIDAS DE MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL		
07.01.00	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	M3	54,977.87
07.02.00	SUELOS		
07.02.01	INSTALACIÓN DE LETRINA	Und	10.00
07.02.02	POZA PARA RESIDUOS SÓLIDOS	M3	101.20
07.03.00	FLORA		
07.03.01	SIEMBRA DE ÁRBOLES FRUTALES	Und	500.00
07.04.00	AIRE		
07.04.01	RIEGO DURANTE LA OBRA	HM	360.00
07.05.00	SERVIDUMBRE		
07.05.01	AFECTACIÓN DE SERVIDUMBRE	Glb	1.00

## **Anexo6. PRESUPUESTO**

## DATOS GENERALES DEL PRESUPUESTO

Obra	001	ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE				
Cliente	COMISION DE REGANTES					
Lugar	LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHONGOYAPE					
Fecha	18/05/2015	Plazo	270	días	Jornada 8.00 horas	
Moneda Principal	01 NUEVOS SOLES					

### Presupuesto base

001 ESTUDIO DEFINITIVO DE CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE	9,928,903.29
(CD)	S/. 9,928,903.29

COSTO DIRECTO	9,928,903.29
GASTOS GENERALES (8.97%CD)	890,930.39
UTILIDAD (8.0%CD)	794,312.26
=====	
SUB TOTAL	11,614,145.94
IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (18%)	2,090,546.27
=====	
<b>TOTAL_PRESUPUESTO</b>	<b>13,704,692.21</b>

### Descompuesto del costo directo

MANO DE OBRA	S/. 1,880,312.33
MATERIALES	S/. 3,697,084.03
EQUIPOS	S/. 4,299,534.43
=====	
SUBCONTRATOS	S/. 50,000.00
=====	
Total descompuesto costo	S/. 9,926,930.79

Nota : Los precios de los recursos no incluyen I.G.V. son vigentes al : 18/05/2015

## PRESUPUESTO

Presupuesto 001 ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE  
 Cliente COMISION DE REGANTES CHONGOYAPE Costo al 18/05/2015  
 Lugar: LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHONGOYAPE

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.00.00	<b>CANAL DE CONDUCCION</b>				<b>5,245,514.53</b>
01.01.00	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>239,511.23</b>
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 4.8 x 3.6 m	und	1.00	2,009.96	2,009.96
01.01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb	1.00	39,793.20	39,793.20
01.01.03	ALMACEN DE OBRA Y PATIO DE MAQUINAS	m2	400.00	119.34	47,736.00
01.01.04	LIMPIEZA Y DESBROCE	m2	120,060.90	0.88	105,653.59
01.01.05	TRAZO, REPLANTEO Y CONTROL DE NIVELES PARA CANAL	km	19.07	742.49	14,159.28
01.01.06	DEMONTAJE DE COMPUERTAS EXISTENTES	und	43.00	54.34	2,336.62
01.01.07	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO EXISTENTES C/EQUIPO	m3	307.33	90.53	27,822.58
01.02.00	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>1,936,557.15</b>
01.02.01	EXCAVACION DE CAJA DE CANAL EN TIERRA CON MAQUINARIA	m3	32,993.98	17.23	568,486.28
01.02.02	RELLENO COMPACTADO DE CAJA DE CANAL CON MATERIAL PROPIO	m3	65,029.16	7.07	459,756.16
01.02.03	PERFILADO Y REFINE MANUAL DE CAJA DE CANAL	m2	109,906.87	1.24	136,284.52
01.02.04	CONFORMACION DE CAPA CORONA EN BERMAS e=0.10m	m2	35,017.76	5.08	177,890.22
01.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=8Km	m3	26,213.84	22.57	591,646.37
01.02.06	BOMBEO DE AGUA DE FILTRACIONES	h	240.00	10.39	2,493.60
01.03.00	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>2,299,429.88</b>
01.03.01	CONCRETO EN TRANSICIONES (Solado) - f'c = 100 kg/cm2	m3	0.05	261.08	13.05
01.03.02	CONCRETO EN REVESTIMIENTO DE CANAL e=0.075m - f'c=175 kg/cm2	m2	108,770.90	21.14	2,299,416.83
01.04.00	<b>VARIOS</b>				<b>770,016.27</b>
01.04.01	JUNTA DE DILATACION	m	35,022.48	18.82	659,123.07
01.04.02	CURADO DEL CONCRETO	m2	108,718.82	1.02	110,893.20
02.00.00	<b>CAMINO SERVICIO</b>				<b>3,748,632.98</b>
02.01.00	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>80,350.69</b>
02.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE	m2	80,040.60	0.88	70,435.73
02.01.02	TRAZO, REPLANTEO Y CONTROL DE NIVELES PARA CAMINO DE SERVICIO	km	20.01	495.50	9,914.96
02.02.00	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>3,668,282.29</b>
02.02.01	EXCAVACION A NIVEL DE SUBRASANTE EN CAMINO DE SERVICIO	m3	73,977.32	7.05	521,540.11
02.02.02	MEJORAMIENTO DE CAMINO ACCESO A BOTADERO	m2	3,300.80	2.52	8,318.02
02.02.03	MEJORAMIENTO DE CAMINO DE SERVICIO e=0.25m	m2	80,040.60	14.93	1,195,006.16
02.02.04	AFIRMADO DE CAMINO DE SERVICIO e=0.20m	m2	80,040.60	18.12	1,450,335.67
02.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=8Km	m3	26,213.84	18.81	493,082.33
03.00.00	<b>CAIDA VERTICALES</b>				<b>156,283.29</b>
03.01.00	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>281.20</b>
03.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE	m2	180.50	0.88	158.84
03.01.02	TRAZO, REPLANTEO Y CONTROL DE NIVELES PARA ESTRUCTURAS	m2	133.00	0.92	122.36
03.02.00	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>81,642.73</b>
03.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3	904.96	27.17	24,587.76
03.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO PARA ESTRUCTURAS	m3	438.57	91.28	40,032.67
03.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=8Km	m3	904.96	18.81	17,022.30
03.03.00	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>3,856.15</b>
03.03.01	CONCRETO EN CAIDAS VERTICALES (Solado) - f'c = 100 kg/cm2	m3	14.77	261.08	3,856.15
03.04.00	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>68,861.58</b>
03.04.01	CONCRETO EN CAIDAS VERTICALES - f'c=210 kg/cm2	m3	103.17	360.08	37,149.45
03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CAIDAS VERTICALES	m2	280.15	37.69	10,558.85
03.04.03	ACERO DE REFUERZO EN CAIDAS VERTICALES fy=4,200 kg/cm2	kg	3,666.08	5.77	21,153.28
03.05.00	<b>VARIOS</b>				<b>1,641.63</b>
03.05.01	JUNTA CON WATER STOP 6"	m	38.64	36.51	1,410.75
03.05.02	CURADO DEL CONCRETO	m2	226.35	1.02	230.88
04.00.00	<b>TOMAS LATERALES</b>				<b>64,691.58</b>
04.01.00	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>263.55</b>
04.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE	m2	150.25	0.88	132.22
04.01.02	TRAZO, REPLANTEO Y CONTROL DE NIVELES PARA ESTRUCTURAS	m2	142.75	0.92	131.33
04.02.00	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>6,508.78</b>
04.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3	120.58	27.17	3,276.16
04.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO PARA ESTRUCTURAS	m3	10.05	91.28	917.36
04.02.03	CAMA DE APOYO EN FONDO DE TUBERIA e=0.10m	m	5.00	9.43	47.15
04.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=8Km	m3	120.58	18.81	2,268.11

## PRESUPUESTO

Presupuesto 001 ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE  
 Cliente COMISION DE REGANTES CHONGOYAPE Costo al 18/05/2015  
 Lugar: LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHONGOYAPE

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
04.03.00	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>3,445.89</b>
04.03.01	CONCRETO EN TOMAS LATERALES (Solado) - f'c = 100 kg/cm2	m3	5.49	261.08	1,433.33
04.03.02	ENROCADO DE PIEDRA ASEN. Y EMBOQUI EN CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m2	30.60	65.77	2,012.56
04.04.00	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>23,036.31</b>
04.04.01	CONCRETO EN TOMAS LATERALES - f'c=210 kg/cm2	m3	20.65	414.96	8,568.92
04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE TOMAS LATERALES	m2	158.95	44.97	7,147.98
04.04.03	ACERO DE REFUERZO EN TOMAS LATERALES fy=4,200 kg/cm2	kg	1,209.82	6.05	7,319.41
04.05.00	<b>VARIOS</b>				<b>31,437.05</b>
04.05.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PERFILADA Ø=20"	m	5.00	79.68	398.40
04.05.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PERFILADA Ø=2"	m	1.00	14.06	14.06
04.05.03	SUMINIST. E INSTAL. COMPUERTA TIPO ARMCO	gib	1.00	29,040.28	29,040.28
04.05.04	JUNTA CON WATER STOP 6"	m	49.89	36.51	1,821.48
04.05.05	CURADO DEL CONCRETO	m2	159.64	1.02	162.83
05.00.00	<b>PUENTES PEATONALES</b>				<b>91,165.33</b>
05.01.00	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>228.54</b>
05.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE	m2	157.50	0.88	138.60
05.01.02	TRAZO, REPLANTEO Y CONTROL DE NIVELES PARA ESTRUCTURAS	m2	97.76	0.92	89.94
05.02.00	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>13,873.88</b>
05.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3	118.80	27.17	3,227.80
05.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO PARA ESTRUCTURAS	m3	92.15	91.28	8,411.45
05.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=8Km	m3	118.80	18.81	2,234.63
05.03.00	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>15,774.41</b>
05.03.01	CONCRETO PUENTES PEATONALES (Solado) - f'c = 100 kg/cm2	m3	9.29	261.08	2,425.43
05.03.02	CONCRETO CICLOPEO f'c=175 kg/cm2 + 30% P.M.	m3	44.99	296.71	13,348.98
05.04.00	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>35,988.17</b>
05.04.01	CONCRETO EN PUENTES PEATONALES - f'c=210 kg/cm2	m3	22.63	387.53	8,769.80
05.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PUENTES PEATONALES	m2	281.17	46.68	13,125.02
05.04.03	ACERO DE REFUERZO EN PUENTES PEATONALES fy=4,200 kg/cm2	kg	2,329.48	6.05	14,093.35
05.05.00	<b>VARIOS</b>				<b>25,300.33</b>
05.05.01	BARANDA DE TUBO F.G. D=2"	m	282.60	87.21	24,645.55
05.05.02	NEOPRENO	m2	8.10	49.57	401.52
05.05.03	JUNTAS ASFALTICAS	m	27.00	9.38	253.26
06.00.00	<b>PUENTES VEHICULARES</b>				<b>342,413.36</b>
06.01.00	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>260.07</b>
06.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE	m2	170.00	0.88	149.60
06.01.02	TRAZO, REPLANTEO Y CONTROL DE NIVELES PARA ESTRUCTURAS	m2	120.08	0.92	110.47
06.02.00	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>52,319.02</b>
06.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS	m3	499.50	27.17	13,571.42
06.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO PARA ESTRUCTURAS	m3	321.56	91.28	29,352.00
06.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=8Km	m3	499.50	18.81	9,395.60
06.03.00	<b>CONCRETO SIMPLE</b>				<b>53,309.76</b>
06.03.01	CONCRETO PUENTES VEHICULARES (Solado) - f'c = 100 kg/cm2	m3	24.32	261.08	6,349.47
06.03.02	CONCRETO CICLOPEO f'c=175 kg/cm2 + 30% P.M.	m3	158.27	296.71	46,960.29
06.04.00	<b>CONCRETO ARMADO</b>				<b>222,108.09</b>
06.04.01	CONCRETO EN PUENTES VEHICULARES - f'c=245 kg/cm2	m3	84.19	416.33	35,050.82
06.04.02	CONCRETO EN LOSA DE TRANSICION - f'c=210 kg/cm2	m3	220.09	360.08	79,250.01
06.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PUENTES VEHICULARES	m2	441.08	46.68	20,589.61
06.04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE TRANSICION	m2	43.52	37.69	1,640.27
06.04.05	ACERO DE REFUERZO EN PUENTES VEHICULARES fy=4,200 kg/cm2	kg	7,876.34	6.05	47,651.86
06.04.06	ACERO DE REFUERZO EN LOSA DE TRANSICION fy=4,200 kg/cm2	kg	6,572.88	5.77	37,925.52
06.05.00	<b>VARIOS</b>				<b>14,416.42</b>
06.05.01	BARANDA DE TUBO F.G. D=2"	m	148.40	87.21	12,941.96
06.05.02	NEOPRENO	m2	18.24	49.57	904.16
06.05.03	JUNTAS ASFALTICAS	m	60.80	9.38	570.30
07.00.00	<b>MEDIDAS DE MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL</b>				<b>280,202.22</b>
07.01.00	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS	m3	54,977.87	3.22	177,028.74
07.02.00	<b>SUELOS</b>				<b>4,878.68</b>
07.02.01	INSTALACION DE LETRINA	und	10.00	47.85	478.50

## PRESUPUESTO

Presupuesto 001 ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE  
Cliente COMISION DE REGANTES CHONGOYAPE Costo al 18/05/2015  
Lugar: LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHONGOYAPE

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
07.02.02	POZA PARA RESIDUOS SOLIDOS	m3	101.20	43.48	4,400.18
07.03.00	FLORA				3,860.00
07.03.01	SIEMBRA DE ARBOLES	und	500.00	7.72	3,860.00
07.04.00	AIRE				44,434.80
07.04.01	RIEGO DE AGUA DURANTE LA OBRA	hm	360.00	123.43	44,434.80
07.05.00	SERVIDUMBRE				50,000.00
07.05.01	AFECTACION DE SERVIDUMBRE	glb	1.00	50,000.00	50,000.00
COSTO DIRECTO					9,928,903.29
GASTOS GENERALES (8.97%CD)					890,930.39
UTILIDAD (8.0%CD)					794,312.26
					=====
SUB TOTAL					11,614,145.94
IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (18%)					2,090,546.27
					=====
TOTAL_PRESUPUESTO					13,704,692.21

SON : TRECE MILLONES SETECIENTOS CUATRO MIL SEISCIENTOS NOVENTIDOS Y 21/100 NUEVOS SOLES

## GASTOS GENERALES

Presupuesto	001	ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE	
Cliente		COMISION DE REGANTES CHONGOYAPE	Costo al 18/05/2015
Lugar		LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHONGOYAPE	
Moneda		01 NUEVO SOLES	

## GASTOS VARIABLES

**690,050.00**

**PERSONAL PROFESIONAL Y AUXILIAR**

Código	Descripción	Unidad	Personas	%Particip.	Tiempo	Sueldo/Jornal	Parcial
01003	Ingeniero Residente - Jefe de Obra	mes	1.00	100.00	9.00	8,000.00	72,000.00
01005	Asistente de Ingeniero Residente	mes	2.00	100.00	9.00	4,000.00	72,000.00
01006	Adminsitrador de Obra	mes	1.00	100.00	9.00	3,500.00	31,500.00
01007	Secretaria	mes	1.00	100.00	9.00	2,000.00	18,000.00
01009	Planillero	mes	1.00	100.00	9.00	1,200.00	10,800.00
01012	Profesional Especialista en Impacto Ambiental	mes	1.00	50.00	9.00	5,000.00	22,500.00
01013	GASTOS GENERALES (8.97%CD)	mes	1.00	50.00	9.00	5,000.00	22,500.00
01014	Profesional Especialista en Seguridad Ocupacional	mes	1.00	100.00	9.00	5,000.00	45,000.00
01015	Profesional Especialista en Caminos	mes	1.00	50.00	9.00	5,000.00	22,500.00
						<b>Subtotal</b>	<b>316,800.00</b>

**PERSONAL TECNICO**

Código	Descripción	Unidad	Personas	%Particip.	Tiempo	Sueldo/Jornal	Parcial
02001	Maestro de Obra	mes	1.00	100.00	9.00	3,000.00	27,000.00
02003	Almacenero	mes	1.00	100.00	9.00	2,000.00	18,000.00
02006	Guardián	mes	1.00	100.00	9.00	1,000.00	9,000.00
02008	Ayudante de Topografía	mes	1.00	100.00	9.00	750.00	6,750.00
02011	Tecnico en Seguridad	mes	1.00	100.00	9.00	2,000.00	18,000.00
						<b>Subtotal</b>	<b>78,750.00</b>

## HOSPEDAJE Y SERVICIOS

Código	Descripción	Unidad	Personas	Tiempo	Costo	Parcial
04001	Alimentación diaria	mes	1.00	9.00	9,000.00	81,000.00
04007	Hospedaje	mes	1.00	9.00	12,000.00	108,000.00
					<b>Subtotal</b>	<b>189,000.00</b>

## ALQUILER DE BIENES MUEBLES

Código	Descripción	Unidad	Personas	Tiempo	Costo	Parcial
17001	Camioneta Pick-Up- 4x4 - Inc. chofer y combustible	mes	1.00	9.00	5,500.00	49,500.00
17002	Equipo Informatica	mes	1.00	9.00	500.00	4,500.00
17003	Equipo Comunicaciones	mes	3.00	9.00	400.00	10,800.00
17004	Equipo Topografico - Estacion Total - Nivel	mes	1.00	9.00	1,500.00	13,500.00
					<b>Subtotal</b>	<b>78,300.00</b>

**VARIOS**

Código	Descripción	Unidad	Personas	Tiempo	Costo	Parcial
18001	Materiales de Oficina	mes	1.00	9.00	200.00	1,800.00
18002	Implementos de Seguridad para Personal Técnico (30 und)	mes	30.00	2.00	390.00	23,400.00
18003	Manual de Operación y Mantenimiento	mes	1.00	1.00	2,000.00	2,000.00
					<b>Subtotal</b>	<b>27,200.00</b>



## GASTOS GENERALES

Presupuesto 001 ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE  
Cliente COMISION DE REGANTES CHONGOYAPE Costo al 18/05/2015  
Lugar LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHONGOYAPE  
Moneda 01 NUEVO SOLES

### GASTOS FIJOS

**200,880.99**

#### **ENSAYOS DE LABORATORIO**

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
07001	Ensayo de compresión de testigos	und	235.00	40.63	9,548.05
07004	Ensayo de compactación de suelos	und	139.00	30.00	4,170.00
07005	Ensayo de Proctor modificado	und	139.00	80.00	11,120.00
				<b>Subtotal</b>	<b>24,838.05</b>

#### **GASTOS FINANCIEROS Y SEGUROS**

Código	Descripción	Plazo	%Tasa de	%Prop.	Parcial	
10001	Carte de fianza por el adelanto	1.00	0.70 CD	100.00	94,792.35	
10004	Seguro contra todo riesgo	1.00	0.40 CD	100.00	54,167.06	
10006	Impuesto SENCICO	1.00	0.20 CD	100.00	27,083.53	
					<b>Subtotal</b>	<b>176,042.94</b>

**Total gastos generales 890,930.99**

## **Anexo7. LISTA DE INSUMOS**

# **LISTA DE INSUMOS**

Presupuesto	001	ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE	
Cliente		COMISION DE REGANTES CHONGOYAPE	Costo al 18/05/2015
Lugar:		LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHONGOYAPE	
Moneda		01 NUEVO SOLES	

Código	Recurso	Unidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA				
0101010003	OPERARIO	hh	16,604.1115	17.27
0101010004	OFICIAL	hh	22,684.8589	14.65
0101010005	PEON	hh	94,693.0184	13.19
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	328.0494	17.27
0101030007	SOLDADOR	hh	431.0000	15.22
				<b>1,880,312.33</b>
MATERIALES				
02010300010001	GASOLINA 84	gal	8.1600	11.86
0201040002	KEROSENE INDUSTRIAL	gal	1.7560	13.00
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal	11.6774	33.90
0201050006	NEOPRENE	m2	28.4472	16.95
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	1,227.3144	4.25
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	22,737.3314	4.25
02041200010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA 1 1/2"	kg	40.0000	2.50
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	262.9140	4.53
0204120004	CLAVOS PARA CALAMINA	kg	16.0000	15.59
0204180009	COMPUERTA TIPO ARMCO O SIMI. MOS 5-00 DE 0.50x1.00m	und	6.0000	400.00
0204180010	COMPUERTA TIPO ARMCO O SIMI. MOS 5-00 DE 0.75x1.20m	und	2.0000	600.00
0204180011	COMPUERTA TIPO ARMCO O SIMI. MOS 5-00 DE 0.90x1.50m	und	2.0000	900.00
0204180012	COMPUERTA TIPO ARMCO O SIMI. MOS 5-00 DE 0.60x1.00m	und	13.0000	400.00
0204180013	COMPUERTA TIPO ARMCO O SIMI. MOS 5-00 DE 0.80x1.50m	und	1.0000	800.00
0204180014	COMPUERTA TIPO ARMCO O SIMI. MOS 5-00 DE 0.80x1.75m	und	3.0000	950.00
0204180015	COMPUERTA TIPO ARMCO O SIMI. MOS 5-00 DE 1.00x1.80m	und	1.0000	1,200.00
0204180016	COMPUERTA TIPO ARMCO O SIMI. MOS 5-00 DE 1.20x2.00m	und	2.0000	1,400.00
0205270014	TUBERIA PVC UF NTP ISO 4435 S-25 Ø=20"	m	5.2500	70.00
0205270015	TUBERIA PVC UF NTP ISO 4435 S-25 Ø=2"	m	1.0500	7.50
0207010005	PIEDRA MEDIANA	m3	63.0550	55.42
02070200010001	ARENA FINA	m3	0.9512	35.00
0207030001	HORMIGON	m3	96.3600	27.50
0207040005	AFIRMADO	m3	21,845.3520	60.00
02100400010011	TECKNOPORT DE 1"x4x8'	und	1,754.2226	10.59
0210060004	WATER STOP PVC de 6"	m	95.6124	16.95
02100900010010	ANILLO DE JEBE P/TUB. PVC ISO 4435 Ø=20"	und	1.0000	5.00
02100900010011	ANILLO DE JEBE P/TUB. PVC ISO 4435 Ø=2"	und	0.2000	5.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	77,608.1351	19.27
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	6.8899	2.54
0218020001	PERNO HEXAGONAL	und	9.0000	9.50
0222060006	BACKER ROD DE 5/8" ESPUMA	m	36,773.6040	0.86
02221200010003	LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UF	gal	0.3000	60.00
02221500010023	CURADOR ACRILICO	gal	5,455.2405	10.91
02221600010024	SELLADOR ELASTOMERICO POLIURETANO	gal	3,160.0794	135.00
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	2,620.8957	5.93
02310100010004	MADERA TORNILLO 2"x 3"	p2	540.0000	2.10
0231010004	CERCHAS DE MADERA	und	1,099.0687	42.37
02310500010001	TRIPLAY LUPUNA 4' x 8' x 4 mm	pln	200.0000	22.00
02310500010004	TRIPLAY LUPUNA 4' x 8' x 19 mm (5 usos)	pln	81.9312	86.00
0231130002	MADERA EUCALIPTO ROLLIZO 4"	p2	816.0000	2.10
02380100020005	LIJA DE FIERRO #8	und	387.9000	1.69
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	0.2500	28.75
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	1.3780	33.90
0240080022	THINNER CORRIENTE	gal	1.3780	18.56
02401500010008	IMPRIMANTE APLICACION ELASTOMERICA POLIURETANO	gal	126.3996	120.00
0247020003	LETRINA TRANSPORTABLE	und	1.0000	300.00
0255080016	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	kg	21.5500	10.17
0265060002	TUBO DE FIERRO GALVANIZADO 2"	m	431.0000	25.42
0276010011	HOJA DE SIERRA	und	0.1200	8.00
0279010048	PLANTON DE ARBOL	und	500.0000	5.00
0290110009	CALAMINAS GALVANIZADAS	und	320.0000	34.60
0290130022	AGUA	m3	20,005.8994	5.00
02901400040014	CINTA MASKINGTAPE	pza	3,152.0232	1.69
0292050001	GIGANTOGRAFIA SEGUN DISEÑO	m2	17.5000	50.00
				<b>3,697,084.01</b>

## EQUIPOS

0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	41.0055	6.90	282.94
03010000110001	TEODOLITO	día	41.0055	8.80	360.85
03010400030005	MOTOBOMBA DE 4" (10 HP)	hm	372.0000	4.24	1,577.28
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 ton	hm	772.2686	190.73	147,294.79
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	6,025.5700	10.17	61,280.05
03011400020004	MARTILLO NEUMATICO DE 24 kg	hm	122.9320	6.49	797.83
03011400060002	COMPRESORA NEUMATICA 125-175 PCM, 76 HP	hm	245.8640	67.66	16,635.16
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1,215.9430	177.65	216,012.27
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	2,282.7619	180.00	410,897.14
03011700010005	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 170-250 HP	hm	1,758.5791	309.77	544,755.05
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	hm	3,942.9912	118.80	468,427.35
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	913.9300	343.55	313,980.65
03012000010004	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	772.2687	242.99	187,653.57
03012200010002	CAMION PLATAFORMA 4 x 2 122HP 8 ton	hm	16.0000	136.86	2,189.76
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 6x4 330 hp 10 m3	hm	6,790.2373	241.16	1,637,533.63
03012200040005	CAMION SEMITRAYLER 6 x 4 330 HP 35ton	hm	48.0000	249.87	11,993.76
0301220009	CAMION CISTERNA 1,500 gl 122HP	hm	1,132.2687	107.72	121,967.98
0301270005	MOTOSOLDADORA DE 250 AMP	hm	215.5000	25.42	5,478.01
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	361.7615	11.50	4,160.26
03012900030005	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TAMBOR 11 - 12 P3 (18 HP)	hm	4,533.5048	16.50	74,802.83
03013300020003	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	784.2808	1.04	815.65
03013600010002	MOCHILA PULVERIZADORA	he	1,451.0940	8.00	11,608.75
0301400004	ZARANDA DE 1/2" - 3/4"	hm	474.1043	2.00	948.21

4,241,453.77

## SUBCONTRATOS

0400010002	AFECTACION DE SERVIDUMBRE POR TRAZO DE CANAL	gib	1.0000	50,000.00	50,000.00
					<u>50,000.00</u>
					9,868,850.11

## **Anexo8. ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS**

# ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Presupuesto	001	ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE					Costo al	18/05/2015
Cliente		COMISION DE REGANTES CHONGOYAPE						
Lugar:		LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHONGOYAPE						
Partida	01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 4.8 x 3.6 m						
Rendimiento	und/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und		2,009.96		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	17.27	138.16		
0101010005	PEON	hh	4.0000	32.0000	13.19	422.08		
						560.24		
	Materiales							
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		1.9400	4.53	8.79		
0207030001	HORMIGON	m3		0.3600	27.50	9.90		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		1.0500	19.27	20.23		
0218020001	PERNO HEXAGONAL	und		9.0000	9.50	85.50		
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		70.0000	5.93	415.10		
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.2500	28.75	7.19		
0292050001	GIGANTOGRAFIA SEGUN DISEÑO	m2		17.5000	50.00	875.00		
						1,421.71		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	560.24	28.01		
						28.01		
Partida	01.01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS						
Rendimiento	glb/DIA	0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por : glb		39,793.20		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	16.0000	17.27	276.32		
0101010005	PEON	hh	10.0000	160.0000	13.19	2,110.40		
						2,386.72		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2,386.72	71.60		
03012200010002	CAMION PLATAFORMA 4 x 2 122HP 8 ton	hm	1.0000	16.0000	136.86	2,189.76		
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 6x4 330 hp 10 m3	hm	6.0000	96.0000	241.16	23,151.36		
03012200040005	CAMION SEMITRAYLER 6 x 4 330 HP 35ton	hm	3.0000	48.0000	249.87	11,993.76		
						37,406.48		
Partida	01.01.03	ALMACEN DE OBRA Y PATIO DE MAQUINAS						
Rendimiento	m2/DIA	25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m2		119.34		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	17.27	5.53		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	14.65	4.69		
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.6400	13.19	8.44		
						18.66		
	Materiales							
02041200010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA 1 1/2"	kg		0.1000	2.50	0.25		
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0500	4.53	0.23		
0204120004	CLAVOS PARA CALAMINA	kg		0.0400	15.59	0.62		
0207030001	HORMIGON	m3		0.2400	27.50	6.60		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		2.4000	19.27	46.25		
02310100010004	MADERA TORNILLO 2"x 3"	p2		1.3500	2.10	2.84		
02310500010001	TRIPLAY LUPUNA 4' x 8' x 4 mm	pln		0.5000	22.00	11.00		
0231130002	MADERA EUCALIPTO ROLLIZO 4"	p2		2.0400	2.10	4.28		
0290110009	CALAMINAS GALVANIZADAS	und		0.8000	34.60	27.68		
						99.75		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	18.66	0.93		
						0.93		

# ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Presupuesto	001	ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE					Costo al	18/05/2015
Cliente		COMISION DE REGANTES CHONGOYAPE						
Lugar:		LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHONGOYAPE						
Partida	01.01.04	LIMPIEZA Y DESBROCE						
Rendimiento	m2/DIA	2,000.0000	EQ. 2,000.0000	Costo unitario directo por : m2		0.88		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0120	13.19	0.16		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.16			
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	1.0000	0.0040	180.00	0.72		
						0.72		
Partida	01.01.05	TRAZO, REPLANTEO Y CONTROL DE NIVELES PARA CANAL						
Rendimiento	km/DIA	0.8000	EQ. 0.8000	Costo unitario directo por : km		742.49		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	4.0000	40.0000	13.19	527.60		
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	1.0000	10.0000	17.27	172.70		
						700.30		
	Materiales							
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0500	2.54	0.13		
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.1500	5.93	0.89		
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0100	33.90	0.34		
0240080022	THINNER CORRIENTE	gal		0.0100	18.56	0.19		
						1.55		
	Equipos							
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	1.0000	1.2500	6.90	8.63		
03010000110001	TEODOLITO	día	1.0000	1.2500	8.80	11.00		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	700.30	21.01		
						40.64		
Partida	01.01.06	DESMONTAJE DE COMPUERTAS EXISTENTES						
Rendimiento	und/DIA	4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : und		54.34		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	2.0000	4.0000	13.19	52.76		
						52.76		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	52.76	1.58		
						1.58		
Partida	01.01.07	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO EXISTENTES C/EQUIPO						
Rendimiento	m3/DIA	20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3		90.53		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	14.65	11.72		
0101010005	PEON	hh	4.0000	1.6000	13.19	21.10		
						32.82		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	32.82	0.98		
03011400020004	MARTILLO NEUMATICO DE 24 kg	hm	1.0000	0.4000	6.49	2.60		
03011400060002	COMPRESORA NEUMATICA 125-175 PCM, 76 HP	hm	2.0000	0.8000	67.66	54.13		
						57.71		

## ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Presupuesto	001	ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE					Costo al	18/05/2015
Cliente		COMISION DE REGANTES CHONGOYAPE						
Lugar:		LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHONGOYAPE						
Partida	01.02.01	EXCAVACION DE CAJA DE CANAL EN TIERRA CON MAQUINARIA						
Rendimiento	m3/DIA	150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m3		17.23		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0533	13.19	0.70		
						0.70		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.70	0.02		
03011700010005	EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 170-250 HP	hm	1.0000	0.0533	309.77	16.51		
						16.53		
Partida	01.02.02	RELLENO COMPACTADO DE CAJA DE CANAL CON MATERIAL PROPIO						
Rendimiento	m3/DIA	120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m3		7.07		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0667	14.65	0.98		
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.3333	13.19	4.40		
						5.38		
	Materiales							
0290130022	AGUA	m3		0.1700	5.00	0.85		
						0.85		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	5.38	0.16		
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.0667	10.17	0.68		
						0.84		
Partida	01.02.03	PERFILADO Y REFINE MANUAL DE CAJA DE CANAL						
Rendimiento	m2/DIA	600.0000	EQ. 600.0000	Costo unitario directo por : m2		1.24		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	0.5000	0.0067	14.65	0.10		
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0533	13.19	0.70		
						0.80		
	Materiales							
0231010004	CERCHAS DE MADERA	und		0.0100	42.37	0.42		
						0.42		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.80	0.02		
						0.02		
Partida	01.02.04	CONFORMACION DE CAPA CORONA EN BERMAS e=0.10m						
Rendimiento	m2/DIA	200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2		5.08		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	17.27	0.69		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	14.65	0.59		
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.2400	13.19	3.17		
						4.45		
	Materiales							
0290130022	AGUA	m3		0.0170	5.00	0.09		
						0.09		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4.45	0.13		
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.0400	10.17	0.41		
						0.54		



# ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Presupuesto	001	ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE					Costo al	18/05/2015
Cliente		COMISION DE REGANTES CHONGOYAPE						
Lugar:		LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHONGOYAPE						
Partida	01.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=8Km						
Rendimiento	m3/DIA	325.0000	EQ. 325.0000	Costo unitario directo por : m3		22.57		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	0.2000	0.0049	14.65	0.07		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0246	13.19	0.32		
						0.39		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.39	0.01		
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0246	177.65	4.37		
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 6x4 330 hp 10 m3	hm	3.0000	0.0738	241.16	17.80		
						22.18		
Partida	01.02.06	BOMBEO DE AGUA DE FILTRACIONES						
Rendimiento	h/DIA	8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : h		10.39		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.5000	13.19	6.60		
						6.60		
	Materiales							
02010300010001	GASOLINA 84	gal		0.0340	11.86	0.40		
						0.40		
	Equipos							
03010400030005	MOTOBOMBA DE 4" (10 HP)	hm	0.8000	0.8000	4.24	3.39		
						3.39		
Partida	01.03.01	CONCRETO EN TRANSICIONES (Solado) - f'c = 100 kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA	16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m3		261.08		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.0000	17.27	17.27		
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.0000	14.65	14.65		
0101010005	PEON	hh	8.0000	4.0000	13.19	52.76		
						84.68		
	Materiales							
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		6.6700	19.27	128.53		
0290130022	AGUA	m3		0.2180	5.00	1.09		
						129.62		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	84.68	2.54		
03012900030005	MEZCLADORA DE CONCR. TIPO TAMBOR 11-12P3(18 HP)	hm	1.0000	0.5000	16.50	8.25		
						10.79		
	Subpartidas							
010716010403	PIEDRA CHANCADA 1/2" A 3/4" Dp=8 Km	m3		0.7600	30.50	23.18		
010716010404	ARENA GRUESA Dp=8 Km	m3		0.4200	30.50	12.81		
						35.99		

## ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Presupuesto	001	ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO,				
Cliente		REGION DE LAMBAYEQUE				
Lugar:		COMISION DE REGANTES CHONGOYAPE				
		LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHONGOYAPE				
	Costo al	18/05/2015				
Partida	01.03.02	CONCRETO EN REVESTIMIENTO DE CANAL e=0.075m - f'c=175 kg/cm2				
Rendimiento	m2/DIA	210.0000	EQ. 210.0000	Costo unitario directo por : m2		21.14
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0762	17.27	1.32
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0762	14.65	1.12
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.2286	13.19	3.02
						5.46
	Materiales					
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.6375	19.27	12.28
0290130022	AGUA	m3		0.0172	5.00	0.09
						12.37
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	5.46	0.16
03012900030005	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TAMBOR 11 - 12 P3 (18 HP	hm	1.0000	0.0381	16.50	0.63
						0.79
	Subpartidas					
010716010403	PIEDRA CHANCADA 1/2" A 3/4" Dp=8 Km	m3		0.0500	30.50	1.53
010716010404	ARENA GRUESA Dp=8 Km	m3		0.0323	30.50	0.99
						2.52
Partida	01.04.01	JUNTA DE DILATACION				
Rendimiento	m/DIA	80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por : m		18.82
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1000	17.27	1.73
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1000	14.65	1.47
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1000	13.19	1.32
						4.52
	Materiales					
02100400010011	TECKNOPORT DE 1"X4X8'	und		0.0500	10.59	0.53
0222060006	BACKER ROD DE 5/8" ESPUMA	m		1.0500	0.86	0.90
02221600010024	SELLADOR ELASTOMERICO POLIURETANO	gal		0.0900	135.00	12.15
02401500010008	IMPRIMANTE APLICACION ELASTOMERICA POLIURETANO	gal		0.0036	120.00	0.43
02901400040014	CINTA MASKINGTAPE	pza		0.0900	1.69	0.15
						14.16
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4.52	0.14
						0.14
Partida	01.04.02	CURADO DEL CONCRETO				
Rendimiento	m2/DIA	600.0000	EQ. 600.0000	Costo unitario directo por : m2		1.02
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0267	13.19	0.35
						0.35
	Materiales					
02221500010023	CURADOR ACRILICO	gal		0.0500	10.91	0.55
						0.55
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.35	0.01
03013600010002	MOCHILA PULVERIZADORA	he	1.0000	0.0133	8.00	0.11
						0.12

## ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Presupuesto	001	ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE					Costo al	18/05/2015
Cliente		COMISION DE REGANTES CHONGOYAPE						
Lugar:		LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHONGOYAPE						
Partida	02.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE						
Rendimiento	m2/DIA	2,000.0000	EQ. 2,000.0000	Costo unitario directo por : m2		0.88		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0120	13.19	0.16		
						0.16		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.16			
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	1.0000	0.0040	180.00	0.72		
						0.72		
Partida	02.01.02	TRAZO, REPLANTEO Y CONTROL DE NIVELES PARA CAMINO DE SERVICIO						
Rendimiento	km/DIA	1.2000	EQ. 1.2000	Costo unitario directo por : km		495.50		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	4.0000	26.6667	13.19	351.73		
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	1.0000	6.6667	17.27	115.13		
						466.86		
	Materiales							
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0500	2.54	0.13		
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.1500	5.93	0.89		
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0100	33.90	0.34		
0240080022	THINNER CORRIENTE	gal		0.0100	18.56	0.19		
						1.55		
	Equipos							
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	1.0000	0.8333	6.90	5.75		
03010000110001	TEODOLITO	día	1.0000	0.8333	8.80	7.33		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	466.86	14.01		
						27.09		
Partida	02.02.01	EXCAVACION A NIVEL DE SUBRASANTE EN CAMINO DE SERVICIO						
Rendimiento	m3/DIA	150.0000	EQ. 150.0000	Costo unitario directo por : m3		7.05		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0533	13.19	0.70		
						0.70		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.70	0.02		
03011700020001	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3	hm	1.0000	0.0533	118.80	6.33		
						6.35		
Partida	02.02.02	MEJORAMIENTO DE CAMINO ACCESO A BOTADERO						
Rendimiento	m2/DIA	2,250.0000	EQ. 2,250.0000	Costo unitario directo por : m2		2.52		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	10.0000	0.0356	13.19	0.47		
						0.47		
	Materiales							
0290130022	AGUA	m3		0.0168	5.00	0.08		
						0.08		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.47	0.02		
03011000060003	RODILLO LISO VIBRAT. AUTOPROP. 101-135 HP 10-12 ton	hm	1.0000	0.0036	190.73	0.69		
03012000010004	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0036	242.99	0.87		
0301220009	CAMION CISTERNA 1,500 gl 122HP	hm	1.0000	0.0036	107.72	0.39		
						1.97		

## ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Presupuesto	001	ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE					Costo al	18/05/2015
Cliente		COMISION DE REGANTES CHONGOYAPE						
Lugar:		LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHONGOYAPE						
Partida	02.02.03	MEJORAMIENTO DE CAMINO DE SERVICIO e=0.25m						
Rendimiento	m2/DIA	1,350.0000	EQ. 1,350.0000	Costo unitario directo por : m2		14.93		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0237	13.19	0.31		
						0.31		
	Materiales							
0290130022	AGUA	m3		0.0258	5.00	0.13		
						0.13		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.31	0.01		
03011000060003	RODILLO LISO VIBRAT. AUTOPROP. 101-135 HP 10-12 ton	hm	1.0000	0.0059	190.73	1.13		
03012000010004	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0059	242.99	1.43		
0301220009	CAMION CISTERNA 1,500 gl 122HP	hm	1.0000	0.0059	107.72	0.64		
						3.21		
	Subpartidas							
010303030310	MATERIAL DE RELLENO Dp= 8 Km	m3		0.3250	34.71	11.28		
						11.28		
Partida	02.02.04	AFIRMADO DE CAMINO DE SERVICIO e=0.20m						
Rendimiento	m2/DIA	2,250.0000	EQ. 2,250.0000	Costo unitario directo por : m2		18.12		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	10.0000	0.0356	13.19	0.47		
						0.47		
	Materiales							
0207040005	AFIRMADO	m3		0.2600	60.00	15.60		
0290130022	AGUA	m3		0.0168	5.00	0.08		
						15.68		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.47	0.02		
03011000060003	RODILLO LISO VIBRAT. AUTOPROP. 101-135 HP 10-12 ton	hm	1.0000	0.0036	190.73	0.69		
03012000010004	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0036	242.99	0.87		
0301220009	CAMION CISTERNA 1,500 gl 122HP	hm	1.0000	0.0036	107.72	0.39		
						1.97		
Partida	02.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=8Km						
Rendimiento	m3/DIA	390.0000	EQ. 390.0000	Costo unitario directo por : m3		18.81		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	0.2000	0.0041	14.65	0.06		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0205	13.19	0.27		
						0.33		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.33	0.01		
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0205	177.65	3.64		
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 6x4 330 hp 10 m3	hm	3.0000	0.0615	241.16	14.83		
						18.48		
Partida	03.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE						
Rendimiento	m2/DIA	2,000.0000	EQ. 2,000.0000	Costo unitario directo por : m2		0.88		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0120	13.19	0.16		
						0.16		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.16			
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	1.0000	0.0040	180.00	0.72		
						0.72		

## ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Presupuesto	001	ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE					Costo al	18/05/2015
Cliente		COMISION DE REGANTES CHONGOYAPE						
Lugar:		LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHONGOYAPE						
Partida	03.01.02	TRAZO, REPLANTEO Y CONTROL DE NIVELES PARA ESTRUCTURAS						
Rendimiento	m2/DIA	1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : m2		0.92		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0320	13.19	0.42		
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0080	17.27	0.14		
						0.56		
	Materiales							
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0100	2.54	0.03		
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0300	5.93	0.18		
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0020	33.90	0.07		
0240080022	THINNER CORRIENTE	gal		0.0020	18.56	0.04		
						0.32		
	Equipos							
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	1.0000	0.0010	6.90	0.01		
03010000110001	TEODOLITO	día	1.0000	0.0010	8.80	0.01		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.56	0.02		
						0.04		
Partida	03.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS						
Rendimiento	m3/DIA	16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m3		27.17		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	4.0000	2.0000	13.19	26.38		
						26.38		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	26.38	0.79		
						0.79		
Partida	03.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO PARA ESTRUCTURAS						
Rendimiento	m3/DIA	24.0000	EQ. 24.0000	Costo unitario directo por : m3		91.28		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3333	17.27	5.76		
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.6667	13.19	8.79		
						14.55		
	Materiales							
0207040005	AFIRMADO	m3		1.2000	60.00	72.00		
0290130022	AGUA	m3		0.1800	5.00	0.90		
						72.90		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	14.55	0.44		
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.3333	10.17	3.39		
						3.83		
Partida	03.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=8Km						
Rendimiento	m3/DIA	390.0000	EQ. 390.0000	Costo unitario directo por : m3		18.81		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	0.2000	0.0041	14.65	0.06		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0205	13.19	0.27		
						0.33		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.33	0.01		
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0205	177.65	3.64		
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 6x4 330 hp 10 m3	hm	3.0000	0.0615	241.16	14.83		
						18.48		

## ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Presupuesto	001	ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE					Costo al	18/05/2015
Cliente		COMISION DE REGANTES CHONGOYAPE						
Lugar:		LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHONGOYAPE						
Partida	03.03.01	CONCRETO EN CAIDAS VERTICALES (Solado) - f'c = 100 kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA	16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m3		261.08		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.0000	17.27	17.27		
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.0000	14.65	14.65		
0101010005	PEON	hh	8.0000	4.0000	13.19	52.76		
						84.68		
	Materiales							
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		6.6700	19.27	128.53		
0290130022	AGUA	m3		0.2180	5.00	1.09		
						129.62		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	84.68	2.54		
03012900030005	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TAMBOR 11 - 12 P3 (18 HP	hm	1.0000	0.5000	16.50	8.25		
						10.79		
	Subpartidas							
010716010403	PIEDRA CHANCADA 1/2" A 3/4" Dp=8 Km	m3		0.7600	30.50	23.18		
010716010404	ARENA GRUESA Dp=8 Km	m3		0.4200	30.50	12.81		
						35.99		
Partida	03.04.01	CONCRETO EN CAIDAS VERTICALES - f'c=210 kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA	15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m3		360.08		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.0667	17.27	18.42		
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.0667	14.65	15.63		
0101010005	PEON	hh	8.0000	4.2667	13.19	56.28		
						90.33		
	Materiales							
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		11.2200	19.27	216.21		
0290130022	AGUA	m3		0.2300	5.00	1.15		
						217.36		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	90.33	4.52		
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.5333	11.50	6.13		
03012900030005	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TAMBOR 11 - 12 P3 (18 HP	hm	1.0000	0.5333	16.50	8.80		
						19.45		
	Subpartidas							
010716010403	PIEDRA CHANCADA 1/2" A 3/4" Dp=8 Km	m3		0.7000	30.50	21.35		
010716010404	ARENA GRUESA Dp=8 Km	m3		0.3800	30.50	11.59		
						32.94		
Partida	03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CAIDAS VERTICALES						
Rendimiento	m2/DIA	18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m2		37.69		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	17.27	7.67		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	14.65	6.51		
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.2222	13.19	2.93		
						17.11		
	Materiales							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.1200	4.25	0.51		
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.2000	4.53	0.91		
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		2.1000	5.93	12.45		
02310500010004	TRIPLAY LUPUNA 4' x 8' x 19 mm (5 usos)	pln		0.0680	86.00	5.85		
						19.72		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	17.11	0.86		
						0.86		

# ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Presupuesto	001	ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE					Costo al	18/05/2015
Cliente		COMISION DE REGANTES CHONGOYAPE						
Lugar:		LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHONGOYAPE						
Partida	03.04.03	ACERO DE REFUERZO EN CAIDAS VERTICALES fy=4,200 kg/cm2						
Rendimiento	kg/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg		5.77		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	17.27	0.55		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	14.65	0.47		
						1.02		
	Materiales							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0500	4.25	0.21		
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	4.25	4.46		
						4.67		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.02	0.05		
03013300020003	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	1.0000	0.0320	1.04	0.03		
						0.08		
Partida	03.05.01	JUNTA CON WATER STOP 6"						
Rendimiento	m/DIA	50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m		36.51		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	17.27	2.76		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1600	13.19	2.11		
						4.87		
	Materiales							
02100400010011	TECKNOPORT DE 1"X4X8'	und		0.0350	10.59	0.37		
0210060004	WATER STOP PVC de 6"	m		1.0800	16.95	18.31		
02221600010024	SELLADOR ELASTOMERICO POLIURETANO	gal		0.0910	135.00	12.29		
02401500010008	IMPRIMANTE APLICACION ELASTOMERICA POLIURETANO	gal		0.0036	120.00	0.43		
						31.40		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	4.87	0.24		
						0.24		
Partida	03.05.02	CURADO DEL CONCRETO						
Rendimiento	m2/DIA	600.0000	EQ. 600.0000	Costo unitario directo por : m2		1.02		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0267	13.19	0.35		
						0.35		
	Materiales							
02221500010023	CURADOR ACRILICO	gal		0.0500	10.91	0.55		
						0.55		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.35	0.01		
03013600010002	MOCHILA PULVERIZADORA	he	1.0000	0.0133	8.00	0.11		
						0.12		
Partida	04.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE						
Rendimiento	m2/DIA	2,000.0000	EQ. 2,000.0000	Costo unitario directo por : m2		0.88		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0120	13.19	0.16		
						0.16		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.16			
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	1.0000	0.0040	180.00	0.72		
						0.72		

# ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Presupuesto	001	ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE					
Cliente		COMISION DE REGANTES CHONGOYAPE					Costo al 18/05/2015
Lugar:		LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHONGOYAPE					
Partida	04.01.02	TRAZO, REPLANTEO Y CONTROL DE NIVELES PARA ESTRUCTURAS					
Rendimiento	m2/DIA	1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : m2		0.92	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0320	13.19	0.42	
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0080	17.27	0.14	
						0.56	
	Materiales						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0100	2.54	0.03	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0300	5.93	0.18	
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0020	33.90	0.07	
0240080022	THINNER CORRIENTE	gal		0.0020	18.56	0.04	
						0.32	
	Equipos						
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	1.0000	0.0010	6.90	0.01	
03010000110001	TEODOLITO	día	1.0000	0.0010	8.80	0.01	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.56	0.02	
						0.04	
Partida	04.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS					
Rendimiento	m3/DIA	16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m3		27.17	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	4.0000	2.0000	13.19	26.38	
						26.38	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	26.38	0.79	
						0.79	
Partida	04.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO PARA ESTRUCTURAS					
Rendimiento	m3/DIA	24.0000	EQ. 24.0000	Costo unitario directo por : m3		91.28	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3333	17.27	5.76	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.6667	13.19	8.79	
						14.55	
	Materiales						
0207040005	AFIRMADO	m3		1.2000	60.00	72.00	
0290130022	AGUA	m3		0.1800	5.00	0.90	
						72.90	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	14.55	0.44	
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.3333	10.17	3.39	
						3.83	
Partida	04.02.03	CAMA DE APOYO EN FONDO DE TUBERIA e=0.10m					
Rendimiento	m/DIA	48.0000	EQ. 48.0000	Costo unitario directo por : m		9.43	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1667	17.27	2.88	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1667	13.19	2.20	
						5.08	
	Materiales						
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.1200	35.00	4.20	
						4.20	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	5.08	0.15	
						0.15	



# ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Presupuesto	001	ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE					Costo al	18/05/2015
Cliente		COMISION DE REGANTES CHONGOYAPE						
Lugar:		LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHONGOYAPE						
Partida	04.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=8Km						
Rendimiento	m3/DIA	390.0000	EQ. 390.0000	Costo unitario directo por : m3		18.81		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	0.2000	0.0041	14.65	0.06		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0205	13.19	0.27		
						0.33		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.33	0.01		
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0205	177.65	3.64		
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 6x4 330 hp 10 m3	hm	3.0000	0.0615	241.16	14.83		
						18.48		
Partida	04.03.01	CONCRETO EN TOMAS LATERALES (Solado) - f'c = 100 kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA	16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m3		261.08		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.0000	17.27	17.27		
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.0000	14.65	14.65		
0101010005	PEON	hh	8.0000	4.0000	13.19	52.76		
						84.68		
	Materiales							
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		6.6700	19.27	128.53		
0290130022	AGUA	m3		0.2180	5.00	1.09		
						129.62		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	84.68	2.54		
03012900030005	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TAMBOR 11 - 12 P3 (18 HP	hm	1.0000	0.5000	16.50	8.25		
						10.79		
	Subpartidas							
010716010403	PIEDRA CHANCADA 1/2" A 3/4" Dp=8 Km	m3		0.7600	30.50	23.18		
010716010404	ARENA GRUESA Dp=8 Km	m3		0.4200	30.50	12.81		
						35.99		
Partida	04.03.02	ENROCADO DE PIEDRA ASEN. Y EMBOQUI EN CONCRETO f'c=175 kg/cm2						
Rendimiento	m2/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m2		65.77		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	17.27	1.38		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	14.65	1.17		
0101010005	PEON	hh	10.0000	0.8000	13.19	10.55		
						13.10		
	Materiales							
0207010005	PIEDRA MEDIANA	m3		0.4000	55.42	22.17		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		1.2750	19.27	24.57		
0290130022	AGUA	m3		0.0350	5.00	0.18		
						46.92		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	13.10	0.39		
03012900030005	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TAMBOR 11 - 12 P3 (18 HP	hm	0.2500	0.0200	16.50	0.33		
						0.72		
	Subpartidas							
010716010403	PIEDRA CHANCADA 1/2" A 3/4" Dp=8 Km	m3		0.1000	30.50	3.05		
010716010404	ARENA GRUESA Dp=8 Km	m3		0.0650	30.50	1.98		
						5.03		

## ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Presupuesto	001	ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE					Costo al	18/05/2015
Cliente		COMISION DE REGANTES CHONGOYAPE						
Lugar:		LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHONGOYAPE						
Partida	04.04.01	CONCRETO EN TOMAS LATERALES - f'c=210 kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3		414.96		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	17.27	27.63		
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.6000	14.65	23.44		
0101010005	PEON	hh	8.0000	6.4000	13.19	84.42		
						135.49		
	Material							
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		11.2200	19.27	216.21		
0290130022	AGUA	m3		0.2300	5.00	1.15		
						217.36		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	135.49	6.77		
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.8000	11.50	9.20		
03012900030005	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TAMBOR 11 - 12 P3 (18 HP	hm	1.0000	0.8000	16.50	13.20		
						29.17		
	Subpartidas							
010716010403	PIEDRA CHANCADA 1/2" A 3/4" Dp=8 Km	m3		0.7000	30.50	21.35		
010716010404	ARENA GRUESA Dp=8 Km	m3		0.3800	30.50	11.59		
						32.94		
Partida	04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE TOMAS LATERALES						
Rendimiento	m2/DIA	15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m2		44.97		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	17.27	9.21		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	14.65	7.81		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.5333	13.19	7.03		
						24.05		
	Material							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.1200	4.25	0.51		
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.2000	4.53	0.91		
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		2.1000	5.93	12.45		
02310500010004	TRIPLAY LUPUNA 4' x 8' x 19 mm (5 usos)	pln		0.0680	86.00	5.85		
						19.72		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	24.05	1.20		
						1.20		
Partida	04.04.03	ACERO DE REFUERZO EN TOMAS LATERALES fy=4,200 kg/cm2						
Rendimiento	kg/DIA	200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : kg		6.05		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	17.27	0.69		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	14.65	0.59		
						1.28		
	Material							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0500	4.25	0.21		
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	4.25	4.46		
						4.67		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.28	0.06		
03013300020003	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	1.0000	0.0400	1.04	0.04		
						0.10		

# ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Presupuesto	001	ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE					Costo al	18/05/2015
Cliente		COMISION DE REGANTES CHONGOYAPE						
Lugar:		LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHONGOYAPE						
Partida	04.05.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PERFILADA Ø=20"						
Rendimiento	m/DIA	330.0000	EQ. 330.0000	Costo unitario directo por : m		79.68		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0242	17.27	0.42		
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.1212	13.19	1.60		
						2.02		
	Materiales							
0205270014	TUBERIA PVC UF NTP ISO 4435 S-25 Ø=20"	m		1.0500	70.00	73.50		
02100900010010	ANILLO DE JEBE P/TUB. PVC ISO 4435 Ø=20"	und		0.2000	5.00	1.00		
02221200010003	LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UF	gal		0.0500	60.00	3.00		
0276010011	HOJA DE SIERRA	und		0.0200	8.00	0.16		
						77.66		
Partida	04.05.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PERFILADA Ø=2"						
Rendimiento	m/DIA	330.0000	EQ. 330.0000	Costo unitario directo por : m		14.06		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0242	17.27	0.42		
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.1212	13.19	1.60		
						2.02		
	Materiales							
0205270015	TUBERIA PVC UF NTP ISO 4435 S-25 Ø=2"	m		1.0500	7.50	7.88		
02100900010011	ANILLO DE JEBE P/TUB. PVC ISO 4435 Ø=2"	und		0.2000	5.00	1.00		
02221200010003	LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UF	gal		0.0500	60.00	3.00		
0276010011	HOJA DE SIERRA	und		0.0200	8.00	0.16		
						12.04		
Partida	04.05.03	SUMINIST. E INSTAL. COMPUERTA TIPO ARMCO						
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		29,040.28		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	30.0000	240.0000	17.27	4,144.80		
0101010005	PEON	hh	60.0000	480.0000	13.19	6,331.20		
						10,476.00		
	Materiales							
0204180009	COMPUERTA TIPO ARMCO O SIMI. MOS 5-00 DE 0.50x1.00m	und		6.0000	400.00	2,400.00		
0204180010	COMPUERTA TIPO ARMCO O SIMI. MOS 5-00 DE 0.75x1.20m	und		2.0000	600.00	1,200.00		
0204180011	COMPUERTA TIPO ARMCO O SIMI. MOS 5-00 DE 0.90x1.50m	und		2.0000	900.00	1,800.00		
0204180012	COMPUERTA TIPO ARMCO O SIMI. MOS 5-00 DE 0.60x1.00m	und		13.0000	400.00	5,200.00		
0204180013	COMPUERTA TIPO ARMCO O SIMI. MOS 5-00 DE 0.80x1.50m	und		1.0000	800.00	800.00		
0204180014	COMPUERTA TIPO ARMCO O SIMI. MOS 5-00 DE 0.80x1.75m	und		3.0000	950.00	2,850.00		
0204180015	COMPUERTA TIPO ARMCO O SIMI. MOS 5-00 DE 1.00x1.80m	und		1.0000	1,200.00	1,200.00		
0204180016	COMPUERTA TIPO ARMCO O SIMI. MOS 5-00 DE 1.20x2.00m	und		2.0000	1,400.00	2,800.00		
						18,250.00		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	10,476.00	314.28		
						314.28		

# ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Presupuesto	001	ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE					Costo al	18/05/2015
Cliente		COMISION DE REGANTES CHONGOYAPE						
Lugar:		LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHONGOYAPE						
Partida	04.05.04	JUNTA CON WATER STÓP 6"						
Rendimiento	m/DIA	50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m		36.51		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	17.27	2.76		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1600	13.19	2.11		
						4.87		
	Materiales							
02100400010011	TECKNOPORT DE 1"X4X8'	und		0.0350	10.59	0.37		
0210060004	WATER STOP PVC de 6"	m		1.0800	16.95	18.31		
02221600010024	SELLADOR ELASTOMERICO POLIURETANO	gal		0.0910	135.00	12.29		
02401500010008	IMPRIMANTE APLICACION ELASTOMERICA POLIURETANO	gal		0.0036	120.00	0.43		
						31.40		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	4.87	0.24		
						0.24		
Partida	04.05.05	CURADO DEL CONCRETO						
Rendimiento	m2/DIA	600.0000	EQ. 600.0000	Costo unitario directo por : m2		1.02		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0267	13.19	0.35		
						0.35		
	Materiales							
02221500010023	CURADOR ACRILICO	gal		0.0500	10.91	0.55		
						0.55		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.35	0.01		
03013600010002	MOCHILA PULVERIZADORA	he	1.0000	0.0133	8.00	0.11		
						0.12		
Partida	05.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE						
Rendimiento	m2/DIA	2,000.0000	EQ. 2,000.0000	Costo unitario directo por : m2		0.88		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0120	13.19	0.16		
						0.16		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.16			
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	1.0000	0.0040	180.00	0.72		
						0.72		
Partida	05.01.02	TRAZO, REPLANTEO Y CONTROL DE NIVELES PARA ESTRUCTURAS						
Rendimiento	m2/DIA	1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : m2		0.92		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0320	13.19	0.42		
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0080	17.27	0.14		
						0.56		
	Materiales							
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0100	2.54	0.03		
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0300	5.93	0.18		
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0020	33.90	0.07		
0240080022	THINNER CORRIENTE	gal		0.0020	18.56	0.04		
						0.32		
	Equipos							
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	1.0000	0.0010	6.90	0.01		
03010000110001	TEODOLITO	día	1.0000	0.0010	8.80	0.01		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.56	0.02		
						0.04		

# ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Presupuesto	001	ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE					Costo al	18/05/2015
Cliente		COMISION DE REGANTES CHONGOYAPE						
Lugar:		LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHONGOYAPE						
Partida	05.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS						
Rendimiento	m3/DIA	16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m3		27.17		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	4.0000	2.0000	13.19	26.38		
						26.38		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	26.38	0.79		
						0.79		
Partida	05.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO PARA ESTRUCTURAS						
Rendimiento	m3/DIA	24.0000	EQ. 24.0000	Costo unitario directo por : m3		91.28		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3333	17.27	5.76		
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.6667	13.19	8.79		
						14.55		
	Materiales							
0207040005	AFIRMADO	m3		1.2000	60.00	72.00		
0290130022	AGUA	m3		0.1800	5.00	0.90		
						72.90		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	14.55	0.44		
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.3333	10.17	3.39		
						3.83		
Partida	05.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=8Km						
Rendimiento	m3/DIA	390.0000	EQ. 390.0000	Costo unitario directo por : m3		18.81		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	0.2000	0.0041	14.65	0.06		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0205	13.19	0.27		
						0.33		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.33	0.01		
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0205	177.65	3.64		
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 6x4 330 hp 10 m3	hm	3.0000	0.0615	241.16	14.83		
						18.48		
Partida	05.03.01	CONCRETO PUENTES PEATONALES (Solado) - f'c = 100 kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA	16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m3		261.08		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.0000	17.27	17.27		
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.0000	14.65	14.65		
0101010005	PEON	hh	8.0000	4.0000	13.19	52.76		
						84.68		
	Materiales							
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		6.6700	19.27	128.53		
0290130022	AGUA	m3		0.2180	5.00	1.09		
						129.62		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	84.68	2.54		
03012900030005	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TAMBOR 11 - 12 P3 (18 HP	hm	1.0000	0.5000	16.50	8.25		
						10.79		
	Subpartidas							
010716010403	PIEDRA CHANCADA 1/2" A 3/4" Dp=8 Km	m3		0.7600	30.50	23.18		
010716010404	ARENA GRUESA Dp=8 Km	m3		0.4200	30.50	12.81		
						35.99		

# ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Presupuesto	001	ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE					Costo al	18/05/2015
Cliente		COMISION DE REGANTES CHONGOYAPE						
Lugar:		LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHONGOYAPE						
Partida	05.03.02	CONCRETO CICLOPEO f'c=175 kg/cm2 + 30% P.M.						
Rendimiento	m3/DIA	16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m3		296.71		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.0000	17.27	17.27		
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.0000	14.65	14.65		
0101010005	PEON	hh	6.0000	3.0000	13.19	39.57		
						71.49		
	Materiales							
0207010005	PIEDRA MEDIANA	m3		0.2500	55.42	13.86		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.5000	19.27	163.80		
						177.66		
	Equipos							
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.5000	11.50	5.75		
03012900030005	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TAMBOR 11 - 12 P3 (18 HP	hm	1.0000	0.5000	16.50	8.25		
						14.00		
	Subpartidas							
010716010403	PIEDRA CHANCADA 1/2" A 3/4" Dp=8 Km	m3		0.6700	30.50	20.44		
010716010404	ARENA GRUESA Dp=8 Km	m3		0.4300	30.50	13.12		
						33.56		
Partida	05.04.01	CONCRETO EN PUENTES PEATONALES - f'c=210 kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3		387.53		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.3333	17.27	23.03		
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.3333	14.65	19.53		
0101010005	PEON	hh	8.0000	5.3333	13.19	70.35		
						112.91		
	Materiales							
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		11.2200	19.27	216.21		
0290130022	AGUA	m3		0.2300	5.00	1.15		
						217.36		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	112.91	5.65		
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.6667	11.50	7.67		
03012900030005	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TAMBOR 11 - 12 P3 (18 HP	hm	1.0000	0.6667	16.50	11.00		
						24.32		
	Subpartidas							
010716010403	PIEDRA CHANCADA 1/2" A 3/4" Dp=8 Km	m3		0.7000	30.50	21.35		
010716010404	ARENA GRUESA Dp=8 Km	m3		0.3800	30.50	11.59		
						32.94		
Partida	05.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PUENTES PEATONALES						
Rendimiento	m2/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m2		46.68		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	17.27	11.51		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	14.65	9.77		
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.3333	13.19	4.40		
						25.68		
	Materiales							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.1200	4.25	0.51		
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.2000	4.53	0.91		
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		2.1000	5.93	12.45		
02310500010004	TRIPLAY LUPUNA 4' x 8' x 19 mm (5 usos)	pln		0.0680	86.00	5.85		
						19.72		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	25.68	1.28		
						1.28		

# ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Presupuesto	001	ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE						
Cliente		COMISION DE REGANTES CHONGOYAPE					Costo al	18/05/2015
Lugar:		LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHONGOYAPE						
Partida	05.04.03	ACERO DE REFUERZO EN PUENTES PEATONALES fy=4,200 kg/cm2						
Rendimiento	kg/DIA	200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : kg		6.05		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	17.27	0.69		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	14.65	0.59		
						1.28		
	Materiales							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0500	4.25	0.21		
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	4.25	4.46		
						4.67		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.28	0.06		
03013300020003	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	1.0000	0.0400	1.04	0.04		
						0.10		
Partida	05.05.01	BARANDA DE TUBO F.G. D=2"						
Rendimiento	m/DIA	8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m		87.21		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	17.27	17.27		
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.0000	13.19	13.19		
0101030007	SOLDADOR	hh	1.0000	1.0000	15.22	15.22		
						45.68		
	Materiales							
02380100020005	LIJA DE FIERRO #8	und		0.9000	1.69	1.52		
0255080016	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	kg		0.0500	10.17	0.51		
0265060002	TUBO DE FIERRO GALVANIZADO 2"	m		1.0000	25.42	25.42		
						27.45		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	45.68	1.37		
0301270005	MOTOSOLDADORA DE 250 AMP	hm	0.5000	0.5000	25.42	12.71		
						14.08		
Partida	05.05.02	NEOPRENO						
Rendimiento	m2/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2		49.57		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.4000	17.27	6.91		
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.6000	14.65	23.44		
						30.35		
	Materiales							
0201050006	NEOPRENE	m2		1.0800	16.95	18.31		
						18.31		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	30.35	0.91		
						0.91		

# ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Presupuesto	001	ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE					
Cliente		COMISION DE REGANTES CHONGOYAPE					
Lugar:		LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHONGOYAPE					
		Costo al 18/05/2015					
Partida	05.05.03	JUNTAS ASFALTICAS					
Rendimiento	m/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m		9.38	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	14.65	1.17	
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.2400	13.19	3.17	
						4.34	
	Materiales						
0201040002	KEROSENE INDUSTRIAL	gal		0.0200	13.00	0.26	
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal		0.1330	33.90	4.51	
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0040	35.00	0.14	
						4.91	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4.34	0.13	
						0.13	
Partida	06.01.01	LIMPIEZA Y DESBROCE					
Rendimiento	m2/DIA	2,000.0000	EQ. 2,000.0000	Costo unitario directo por : m2		0.88	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0120	13.19	0.16	
						0.16	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.16		
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	1.0000	0.0040	180.00	0.72	
						0.72	
Partida	06.01.02	TRAZO, REPLANTEO Y CONTROL DE NIVELES PARA ESTRUCTURAS					
Rendimiento	m2/DIA	1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : m2		0.92	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0320	13.19	0.42	
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0080	17.27	0.14	
						0.56	
	Materiales						
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0100	2.54	0.03	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.0300	5.93	0.18	
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.0020	33.90	0.07	
0240080022	THINNER CORRIENTE	gal		0.0020	18.56	0.04	
						0.32	
	Equipos						
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	1.0000	0.0010	6.90	0.01	
03010000110001	TEODOLITO	día	1.0000	0.0010	8.80	0.01	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.56	0.02	
						0.04	
Partida	06.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA ESTRUCTURAS					
Rendimiento	m3/DIA	16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m3		27.17	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	4.0000	2.0000	13.19	26.38	
						26.38	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	26.38	0.79	
						0.79	



# ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Presupuesto	001	ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE					Costo al	18/05/2015
Cliente		COMISION DE REGANTES CHONGOYAPE						
Lugar:		LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHONGOYAPE						
Partida	06.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO PARA ESTRUCTURAS						
Rendimiento	m3/DIA	24.0000	EQ. 24.0000	Costo unitario directo por : m3		91.28		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3333	17.27	5.76		
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.6667	13.19	8.79		
						14.55		
	Materiales							
0207040005	AFIRMADO	m3		1.2000	60.00	72.00		
0290130022	AGUA	m3		0.1800	5.00	0.90		
						72.90		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	14.55	0.44		
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.3333	10.17	3.39		
						3.83		
Partida	06.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=8Km						
Rendimiento	m3/DIA	390.0000	EQ. 390.0000	Costo unitario directo por : m3		18.81		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	0.2000	0.0041	14.65	0.06		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0205	13.19	0.27		
						0.33		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.33	0.01		
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0205	177.65	3.64		
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 6x4 330 hp 10 m3	hm	3.0000	0.0615	241.16	14.83		
						18.48		
Partida	06.03.01	CONCRETO PUENTES VEHICULARES (Solado) - f'c = 100 kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA	16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m3		261.08		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.0000	17.27	17.27		
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.0000	14.65	14.65		
0101010005	PEON	hh	8.0000	4.0000	13.19	52.76		
						84.68		
	Materiales							
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		6.6700	19.27	128.53		
0290130022	AGUA	m3		0.2180	5.00	1.09		
						129.62		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	84.68	2.54		
03012900030005	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TAMBOR 11 - 12 P3 (18 HP	hm	1.0000	0.5000	16.50	8.25		
						10.79		
	Subpartidas							
010716010403	PIEDRA CHANCADA 1/2" A 3/4" Dp=8 Km	m3		0.7600	30.50	23.18		
010716010404	ARENA GRUESA Dp=8 Km	m3		0.4200	30.50	12.81		
						35.99		

# ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Presupuesto	001	ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE					Costo al	18/05/2015
Cliente		COMISION DE REGANTES CHONGOYAPE						
Lugar:		LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHONGOYAPE						
Partida	06.03.02	CONCRETO CICLOPEO f'c=175 kg/cm2 + 30% P.M.						
Rendimiento	m3/DIA	16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m3		296.71		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.0000	17.27	17.27		
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.0000	14.65	14.65		
0101010005	PEON	hh	6.0000	3.0000	13.19	39.57		
						71.49		
	Materiales							
0207010005	PIEDRA MEDIANA	m3		0.2500	55.42	13.86		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.5000	19.27	163.80		
						177.66		
	Equipos							
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.5000	11.50	5.75		
03012900030005	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TAMBOR 11 - 12 P3 (18 HP	hm	1.0000	0.5000	16.50	8.25		
						14.00		
	Subpartidas							
010716010403	PIEDRA CHANCADA 1/2" A 3/4" Dp=8 Km	m3		0.6700	30.50	20.44		
010716010404	ARENA GRUESA Dp=8 Km	m3		0.4300	30.50	13.12		
						33.56		
Partida	06.04.01	CONCRETO EN PUENTES VEHICULARES - f'c=245 kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3		416.33		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.3333	17.27	23.03		
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.3333	14.65	19.53		
0101010005	PEON	hh	8.0000	5.3333	13.19	70.35		
						112.91		
	Materiales							
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		12.6700	19.27	244.15		
0290130022	AGUA	m3		0.2180	5.00	1.09		
						245.24		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	112.91	5.65		
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.6667	11.50	7.67		
03012900030005	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TAMBOR 11 - 12 P3 (18 HP	hm	1.0000	0.6667	16.50	11.00		
						24.32		
	Subpartidas							
010716010403	PIEDRA CHANCADA 1/2" A 3/4" Dp=8 Km	m3		0.7900	30.50	24.10		
010716010404	ARENA GRUESA Dp=8 Km	m3		0.3200	30.50	9.76		
						33.86		

## ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Presupuesto	001	ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO,				
Cliente		REGION DE LAMBAYEQUE				
Lugar:		COMISION DE REGANTES CHONGOYAPE				Costo al 18/05/2015
		LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHONGOYAPE				
Partida	06.04.02	CONCRETO EN LOSA DE TRANSICION - f'c=210 kg/cm2				
Rendimiento	m3/DIA	15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m3		360.08
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.0667	17.27	18.42
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.0667	14.65	15.63
0101010005	PEON	hh	8.0000	4.2667	13.19	56.28
						90.33
	Materiales					
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		11.2200	19.27	216.21
0290130022	AGUA	m3		0.2300	5.00	1.15
						217.36
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	90.33	4.52
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.5333	11.50	6.13
03012900030005	MEZCLADORA DE CONCRETO TIPO TAMBOR 11 - 12 P3 (18 HP	hm	1.0000	0.5333	16.50	8.80
						19.45
	Subpartidas					
010716010403	PIEDRA CHANCADA 1/2" A 3/4" Dp=8 Km	m3		0.7000	30.50	21.35
010716010404	ARENA GRUESA Dp=8 Km	m3		0.3800	30.50	11.59
						32.94
Partida	06.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PUENTES VEHICULARES				
Rendimiento	m2/DIA	12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m2		46.68
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	17.27	11.51
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	14.65	9.77
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.3333	13.19	4.40
						25.68
	Materiales					
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.1200	4.25	0.51
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.2000	4.53	0.91
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		2.1000	5.93	12.45
02310500010004	TRIPLAY LUPUNA 4' x 8' x 19 mm (5 usos)	pln		0.0680	86.00	5.85
						19.72
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	25.68	1.28
						1.28
Partida	06.04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE TRANSICION				
Rendimiento	m2/DIA	18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m2		37.69
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4444	17.27	7.67
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	14.65	6.51
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.2222	13.19	2.93
						17.11
	Materiales					
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.1200	4.25	0.51
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.2000	4.53	0.91
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		2.1000	5.93	12.45
02310500010004	TRIPLAY LUPUNA 4' x 8' x 19 mm (5 usos)	pln		0.0680	86.00	5.85
						19.72
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	17.11	0.86
						0.86

# ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Presupuesto	001	ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE					
Cliente		COMISION DE REGANTES CHONGOYAPE					Costo al
Lugar:		LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHONGOYAPE					18/05/2015
Partida	06.04.05	ACERO DE REFUERZO EN PUENTES VEHICULARES fy=4,200 kg/cm2					
Rendimiento	kg/DIA	200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : kg		6.05	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	17.27	0.69	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	14.65	0.59	
						1.28	
	Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0500	4.25	0.21	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	4.25	4.46	
						4.67	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.28	0.06	
03013300020003	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	1.0000	0.0400	1.04	0.04	
						0.10	
Partida	06.04.06	ACERO DE REFUERZO EN LOSA DE TRANSICION fy=4,200 kg/cm2					
Rendimiento	kg/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg		5.77	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	17.27	0.55	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	14.65	0.47	
						1.02	
	Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0500	4.25	0.21	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	4.25	4.46	
						4.67	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.02	0.05	
03013300020003	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	1.0000	0.0320	1.04	0.03	
						0.08	
Partida	06.05.01	BARANDA DE TUBO F.G. D=2"					
Rendimiento	m/DIA	8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m		87.21	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	17.27	17.27	
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.0000	13.19	13.19	
0101030007	SOLDADOR	hh	1.0000	1.0000	15.22	15.22	
						45.68	
	Materiales						
02380100020005	LIJA DE FIERRO #8	und		0.9000	1.69	1.52	
0255080016	SOLDADURA CELLOCORD P 3/16"	kg		0.0500	10.17	0.51	
0265060002	TUBO DE FIERRO GALVANIZADO 2"	m		1.0000	25.42	25.42	
						27.45	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	45.68	1.37	
0301270005	MOTOSOLDADORA DE 250 AMP	hm	0.5000	0.5000	25.42	12.71	
						14.08	

## ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Presupuesto	001	ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE					
Cliente		COMISION DE REGANTES CHONGOYAPE					Costo al
Lugar:		LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHONGOYAPE					18/05/2015
Partida	06.05.02	NEOPRENO					
Rendimiento	m2/DIA	10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2		49.57	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.4000	17.27	6.91	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	1.6000	14.65	23.44	
						30.35	
	Materiales						
0201050006	NEOPRENE	m2		1.0800	16.95	18.31	
						18.31	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	30.35	0.91	
						0.91	
Partida	06.05.03	JUNTAS ASFALTICAS					
Rendimiento	m/DIA	100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m		9.38	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	14.65	1.17	
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.2400	13.19	3.17	
						4.34	
	Materiales						
0201040002	KEROSENE INDUSTRIAL	gal		0.0200	13.00	0.26	
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal		0.1330	33.90	4.51	
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0040	35.00	0.14	
						4.91	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4.34	0.13	
						0.13	
Partida	07.01	ACONDICIONAMIENTO DE BOTADEROS					
Rendimiento	m3/DIA	1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : m3		3.22	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0160	13.19	0.21	
						0.21	
	Materiales						
0290130022	AGUA	m3		0.0500	5.00	0.25	
						0.25	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.21	0.01	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0080	343.55	2.75	
						2.76	
Partida	07.02.01	INSTALACION DE LETRINA					
Rendimiento	und/DIA	2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : und		47.85	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.0600	0.2400	17.27	4.14	
0101010005	PEON	hh	0.2500	1.0000	13.19	13.19	
						17.33	
	Materiales						
0247020003	LETRINA TRANSPORTABLE	und		0.1000	300.00	30.00	
						30.00	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	17.33	0.52	
						0.52	

# ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Presupuesto	001	ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE					
Cliente		COMISION DE REGANTES CHONGOYAPE				Costo al	18/05/2015
Lugar:		LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHONGOYAPE					
Partida	07.02.02	POZA PARA RESIDUOS SOLIDOS					
Rendimiento	m3/DIA	2.5000	EQ. 2.5000	Costo unitario directo por : m3		43.48	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	3.2000	13.19	42.21	42.21
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	42.21	1.27	1.27
Partida	07.03.01	SIEMBRA DE ARBOLES					
Rendimiento	und/DIA	40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : und		7.72	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.2000	13.19	2.64	2.64
	Materiales						
0279010048	PLANTON DE ARBOL	und		1.0000	5.00	5.00	5.00
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.64	0.08	0.08
Partida	07.04.01	RIEGO DE AGUA DURANTE LA OBRA					
Rendimiento	hm/DIA	8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : hm		123.43	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.0000	13.19	13.19	13.19
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	13.19	0.40	
03010400030005	MOTOBOMBA DE 4" (10 HP)	hm	0.5000	0.5000	4.24	2.12	
0301220009	CAMION CISTERNA 1,500 gl 122HP	hm	1.0000	1.0000	107.72	107.72	110.24
Partida	07.05.01	AFECTACION DE SERVIDUMBRE					
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		50,000.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Subcontratos						
0400010002	AFECTACION DE SERVIDUMBRE POR TRAZO DE CANAL	glb		1.0000	50,000.00	50,000.00	50,000.00



## ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE SUBPARTIDAS

Presupuesto 001 ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO,  
REGION DE LAMBAYEQUE  
Cliente COMISION DE REGANTES CHONGOYAPE Costo al 18/05/2015  
Lugar: LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHONGOYAPE

Partida (0103030307-1202004-01) EXTRACCION Y ZARANDEO DE MATERIAL DE RELLENO  
Partida (010305010207-1202004-01) CARGUIO Y TRANSPORTE DE AGREGADO DE CANTERA A OBRA Dp=8 Km  
Rendimiento m3/DIA MO.325.00 EQ.325.00 Costo unitario directo por : m3 22.59

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0246	14.65	0.36
						0.36
	<b>Equipos</b>					
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	1.0000	0.0246	180.00	4.43
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 6x4 330 hp 10 m3	hm	3.0000	0.0738	241.16	17.80
						22.23

Partida (010716010403-1202004-01) PIEDRA CHANCADA 1/2" A 3/4" Dp=8 Km  
Rendimiento m3/DIA MO.0.00 EQ.0.00 Costo unitario directo por : m3 30.50

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Subpartidas</b>					
010303030309	EXTRACCION Y ZARANDEO DE AGREGADO DE CANTERA	m3		1.0200	7.31	7.46
010305010207	CARGUIO Y TRANSPORTE DE AGREGADO DE CANTERA A C	m3		1.0200	22.59	23.04
						30.50

Partida (010716010404-1202004-01) ARENA GRUESA Dp=8 Km  
Rendimiento m3/DIA MO.0.00 EQ.0.00 Costo unitario directo por : m3 30.50

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Subpartidas</b>					
010303030309	EXTRACCION Y ZARANDEO DE AGREGADO DE CANTERA	m3		1.0200	7.31	7.46
010305010207	CARGUIO Y TRANSPORTE DE AGREGADO DE CANTERA A C	m3		1.0200	22.59	23.04
						30.50



## **Anexo9. FÓRMULA POLINÓMICA**

## FORMULA POLINOMICA

Presupuesto 001 ESTUDIO DEFINITIVO DEL CANAL PAMPA GRANDE - SECTOR DE RIEGO CHONGOYAPE - PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION DE LAMBAYEQUE  
 Cliente COMISION DE REGANTES Fecha 18/05/2015  
 Lugar: LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHONGOYAPE  
 Moneda 01 NUEVO SOLES

$$K = 0.162*(Jr / Jo) + 0.076*(DHA_r / DHA_o) + 0.251*(CE_r / CE_o) + 0.366*(ME_r / ME_o) + 0.145*(GG_r / GG_o)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.162	100.000	J	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.076	78.947	DHA	30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)
		6.579		37	HERRAMIENTA MANUAL
		14.474		03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO
3	0.251	100.000	CE	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
4	0.366	100.000	ME	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
5	0.145	100.000	GG	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
	1.000				

## **Anexo10. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA**

# **Anexo11. PANEL FOTOGRAFICO**

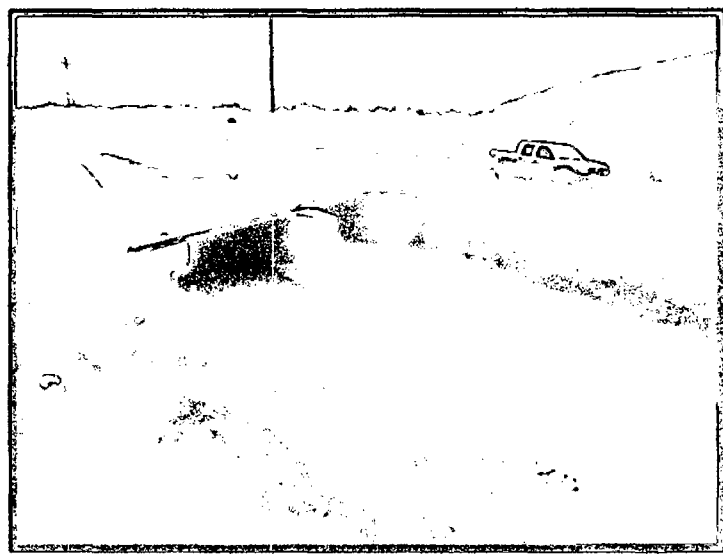
**Foto N°01:** Inspección del Canal Pampa Grande



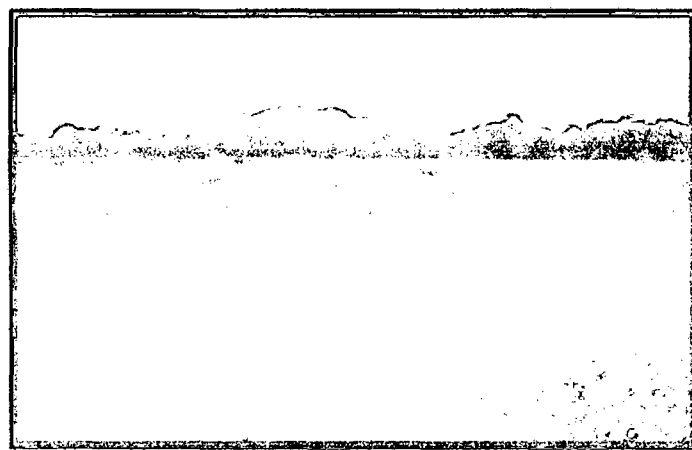
**Foto N°02:** Inspección de Tomas Laterales del Canal Pampa Grande



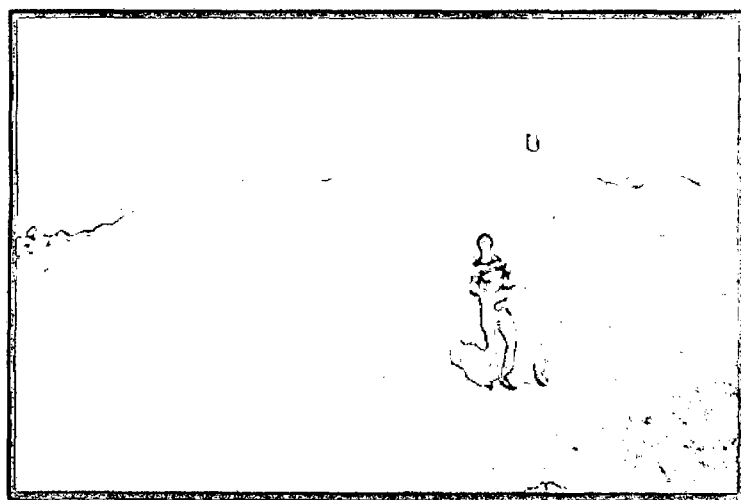
**Foto N°03:** Inspección de Puentes Vehiculares y Pasarelas del Canal Pampa Grande



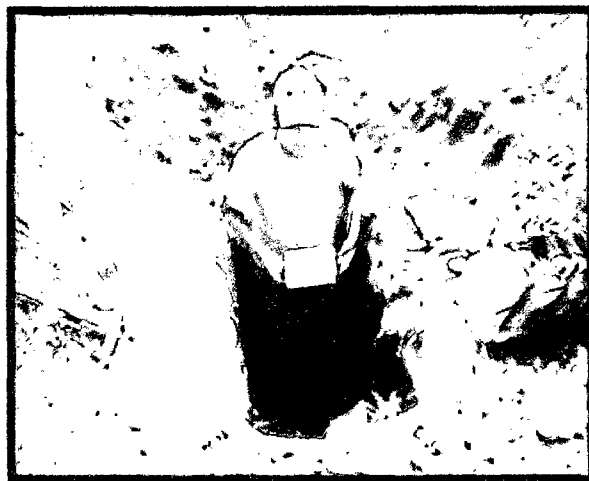
**Foto N°04 :** Visita a Cantera Caballo Blanco



**Foto N°05 :** Visita a Cantera Caballo Blanco



**Foto N°06 : Extracción de Muestras de Suelo**



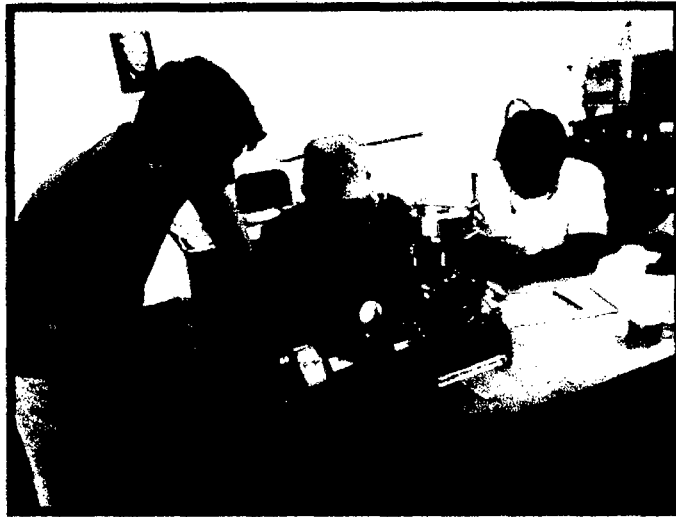
**Foto N°07 : Extracción de Muestras de Suelo**



**Foto N°08 : Ensayos de Mecánica Suelos**



**Foto N°09 : Ensayos de Mecánica Suelos (Corte Directo)**



**Foto N°10 : Ensayos de Laboratorio de Materiales**

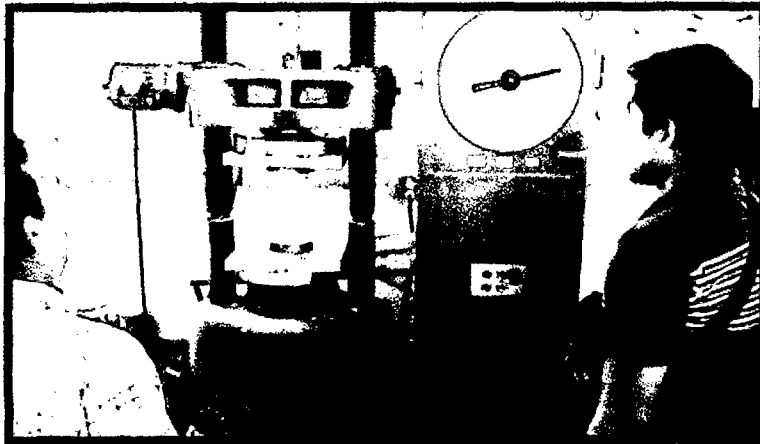


**Foto N°11 : Elaboración de Probetas de Concreto**





**Foto N°12 : Rotura de Probetas de Concreto**



**Foto N°13 : Ensayo de Densidad de Campo**



**Foto N°14 : Ensayo de Pavimentos**

